

Министерство образования Республики Беларусь
Филиал БНТУ
«Минский государственный политехнический колледж»

Электронное учебно-методическое пособие
по учебным дисциплинам:

«Основы инженерной графики»

для специальностей:

2-36 03 31-01 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (эксплуатация электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий)»

2-37 01 05 «Городской электрический транспорт»

2-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

«Инженерная графика»

для специальностей:

2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств»,

2-41 01 31 «Микроэлектроника»

Минск 2020

Авторы:
Макаронок Л.А., Снигирь Ю.С.

Рецензенты:
Мельникович В.В., преподаватель спецдисциплин филиала БНТУ «МГПК»,
Грицко Н.М., старший преподаватель кафедры «Инженерная графика машино-
строительного профиля», автотракторный факультет БНТУ.

Электронное учебно-методическое пособие предназначено для самостоятельного и дистанционного изучения учебной дисциплины «Основы инженерной графики» учащимися специальностей:

2-36 03 31-01 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (эксплуатация электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий)»;

2-37 01 05 «Городской электрический транспорт»;

2-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»;

учебной дисциплины «Инженерная графика» учащимися специальностей:

2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств»;

2-41 01 31 «Микроэлектроника».

В электронном учебно-методическом пособии представлен теоретический и практический материал, а также материал, обеспечивающий контроль знаний для проведения текущей и итоговой аттестации.

Белорусский национальный технический университет.
Филиал БНТУ “Минский государственный политехнический колледж”.
пр - т Независимости, 85, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.: (017) 338-33-42 Факс: 338-33-42
E-mail: mgpk@bntu.by,
<http://www.mgpk.bntu.by>
Регистрационный № БНТУ/ МГПК- 85.2020

© БНТУ, 2020
© Макаронок Л.А., Снигирь Ю.С., 2020

Содержание

- 1 Пояснительная записка
- 2 Учебные программы учебных дисциплин
 - 2-36 03 31-01 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (эксплуатация электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий)»; 2-37 01 05 «Городской электрический транспорт»;
 - 2-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»; 2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств»;
 - 2-41 01 31 «Микроэлектроника».
- 3 Существенные и несущественные ошибки
- 4 Перечень разделов и тем учебной программы
 - 2-36 03 31-01 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (эксплуатация электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий)»; 2-37 01 05 «Городской электрический транспорт»;
 - 2-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»; 2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств»;
 - 2-41 01 31 «Микроэлектроника».
- 5 Теоретический материал по темам учебной дисциплины
 - 5.1 Цели и задачи дисциплины. Ее роль в подготовке специалистов. ЕСКД. Стандарты ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей.
 - 5.2 Общие сведения о начертательной геометрии. Проецирование центральное и параллельное. Проецирование точки на две взаимно перпендикулярные точки проекции.
 - 5.3 Чертежи общего вида и сборочный. Их назначение и содержание. Спецификация.
 - 5.4 Виды и типы схем. Код схем. Общие требования. Стандарты 7-ой группы ЕСКД. Построение УГО для электрических схем.
- 6 Практический материал
 - 2-36 03 31-01 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (эксплуатация электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий)»; 2-37 01 05 «Городской электрический транспорт»;
 - 2-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»; 2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств»;
 - 2-41 01 31 «Микроэлектроника».
- 7 Самоконтроль знаний
- 8 Примерное задание ОКР
- 9 Перечень учебных изданий и информационно-аналитических материалов, рекомендуемых для изучения учебной дисциплины
- 10 Перечень рекомендуемых электронных образовательных ресурсов, сетевых ресурсов
- 11 Обратная связь




Пояснительная записка

Электронное учебно-методическое пособие (ЭУМП) может использоваться преподавателями, учащимися дневной и заочной формы получения образования для самостоятельного и дистанционного изучения материала по учебным дисциплинам «Основы инженерной графики» и «Инженерная графика».

ЭУМП содержит оглавление с возможностью перехода к избранному разделу, систему гиперссылок.

ЭУМП оснащен кнопками:

- «  », позволяющая вернуться к содержанию;
- «Назад», позволяющей вернуться в соответствующие разделы учебных программ.

Данное ЭУМП предназначена для формирования у учащихся знаний и практических навыков в области проектирования и выполнения чертежей и схем, умения читать чертежи и схемы, пользоваться технической литературой.

Изучение учебных дисциплин основывается на знаниях, полученных учащимися по общеобразовательным дисциплинам. В свою очередь, знания программного материала учебных дисциплин «Основы инженерной графики» и «Инженерная графика» послужат базой при изучении специальных дисциплин.



Учебная программа учебной дисциплины «Основы инженерной графики»

для специальностей 2-36 03 31-01 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (эксплуатация электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий)»; 2-37 01 05 «Городской электрический транспорт»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Основы инженерной графики» (далее – программа) предусматривает изучение основ начертательной геометрии, проекционного и машиностроительного черчения, приобретение умений и навыков чтения и выполнения чертежей, схем.

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование у учащихся знаний и практических навыков в области проектирования и выполнения машиностроительных чертежей и схем, умения читать чертежи и схемы, пользоваться технической литературой.

В процессе преподавания учебной дисциплины «Основы инженерной графики» необходимо учитывать междисциплинарные связи программного учебного материала с такими учебными дисциплинами, как «Физика», «Математика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические аппараты», «Электрооборудование промышленных предприятий», «Электроснабжение промышленных предприятий и гражданских зданий», «Автоматизация электрооборудования», «Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и систем электроснабжения предприятий», «Основы промышленной электроники», «Электротехнические материалы», «Электрические измерения», «Основы автоматики и микропроцессорной техники».

Основной формой организации учебного процесса учебной дисциплины «Основы инженерной графики» являются практические занятия. Содержание практических занятий предусматривает формирование первоначальных умений и навыков выполнения и чтения чертежей. При изложении учебного материала необходимо использовать наглядные пособия: модели и детали, макеты, плакаты, стенды.

Для закрепления и углубления теоретических знаний учащихся программой предусматривается самостоятельное выполнение упражнений и практических работ. Содержание практических работ приведены в соответствующих разделах программы.

Программой определены цели изучения каждой темы, спрогнозированы результаты их достижения в соответствии с уровнями усвоения учебного материала. В результате обучения учащиеся *должны знать на уровне представления:*

- Единую систему технологической и конструкторской документации (ЕСКД);

- общие правила выполнения чертежей и схем;
- теоретические основы начертательной геометрии и проекционного черчения;

знать на уровне понимания:

- стандарты, правила построения и чтения чертежей и схем;
- правила разработки, оформления и чтения конструкторской и технологической документации;
- способы изображения на плоскости любых пространственных плоских и объемных фигур и выполнение техниче-

ских рисунков;

- назначение и правила оформления электротехнических схем;
- виды и оформление электротехнических чертежей;
- способы построения диаграмм, графиков, схем;
- способы графического представления пространственных образов и схем;

уметь:

- выполнять построение проекций различных пространственных форм на плоскости;
- читать сборочные чертежи общего вида, технологические схемы;
- анализировать и выполнять электротехнические чертежи;
- строить диаграммы, графики, схемы;
- читать и оформлять конструкторскую и технологическую документацию;
- оформлять электротехнические чертежи и составлять спецификации с использованием стандартов ЕСКД.

В программе приведены примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся по учебной дисциплине, разработанные на основе десятибалльной шкалы и показателей оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях среднего специального образования; примерный перечень оснащения кабинета оборудованием, техническими и демонстрационными средствами обучения, необходимыми для обеспечения образовательного процесса.

Приведенный в программе тематический план является рекомендательным. Предметная (цикловая) комиссия учреждения образования может вносить обоснованные изменения в содержание и последовательность изложения программного учебного материала, распределение учебных часов по темам в пределах общего бюджета времени, отведенного на изучение учебной дисциплины. Все изменения должны быть утверждены заместителем руководителя учреждения образования.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
ВВЕДЕНИЕ		
Сформировать представление о целях и задачах учебной дисциплины, назначении и применении основных чертежных инструментов, об областях применения ЕСКД.	<p>Содержание учебной дисциплины “Основы инженерной графики”, ее цели и задачи, значение в процессе подготовки специалиста.</p> <p>Краткие исторические сведения о развитии инженерной графики. Учебные пособия, чертежные инструменты и принадлежности. Единая система конструкторской документации. Стандарты ЕСКД.</p>	Высказывает общее суждение о целях и задачах учебной дисциплины, ее роли в формировании специалиста, назначении и применении основных чертежных инструментов, об областях применения ЕСКД.
РАЗДЕЛ 1.ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ		
Тема 1.1. Форматы. Масштабы. Линии чертежа		
Сформировать знания об основных чертежных форматах и их размерах, о требованиях стандарта к линиям чертежа, масштабах, их применении и нанесении на чертежах.	<p>Форматы чертежные. Масштабы изображений на чертежах. Линии чертежа, их назначение и начертание.</p>	Определяет размеры основных чертежных форматов. Излагает требования стандарта к линиям чертежа. Перечисляет стандартные масштабы, объясняет их применение.
Научить вычерчивать линии чертежа в соответствии с требованиями стандарта.	<p style="text-align: center;">Практические занятия</p> <p>Начертание линий чертежа всех типов, согласно стандарта.</p>	Вычерчивает линии чертежа в соответствии с требованиями стандарта.
Тема 1.2. Шрифты. Основная надпись		
Сформировать знания о стандартных чертежных шрифтах и основных правилах выполнения надписей, о формах основной надписи.	<p>Шрифты чертежные, их типы и размеры. Конструкция букв, цифр, знаков, правила их написания. Формы основной надписи.</p>	Перечисляет типы и размеры стандартных чертежных шрифтов, параметры букв и цифр, объясняет их конструкцию. Излагает требования стандарта к основной

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Научить выполнять надписи чертежным шрифтом, заполнять основную надпись.</p> <p>Закрепить умения вычерчивать линии чертежа, заполнять основную надпись.</p>	<p>Практические занятия</p> <p>Написание слов и предложений чертежным шрифтом. Заполнение основной надписи.</p> <p><u>Практическая работа № 1</u></p> <p>Выполнение линий чертежа, заполнение основной надписи (формат А4).</p>	<p>надписи.</p> <p>Прописывает слова и предложения чертежным шрифтом с использованием справочного материала. Заполняет основную надпись.</p> <p>Вычерчивает линии чертежа с соблюдением требований стандарта. Заполняет основную надпись.</p>
<p>Сформировать знания об основных правилах нанесения размеров на чертежах.</p>	<p>Тема 1.3. Нанесение размеров</p> <p>Основные правила нанесения размеров на чертежах.</p>	<p>Излагает основные правила нанесения размеров на чертежах.</p>
<p>Научить наносить размеры на изображениях деталей.</p>	<p>Практические занятия</p> <p>Обозначение диаметров, радиусов, квадратов. Нанесение угловых размеров. Нанесение размеров на изображениях деталей.</p>	<p>Наносит линейные и угловые размеры на изображениях деталей несложной конфигурации с соблюдением требований стандарта.</p>
<p>Сформировать знания о применении геометрических построений и сопряжений линий при построении чертежа детали.</p>	<p>Тема 1.4. Геометрические построения. Сопряжения</p> <p>Геометрические построения (деление отрезка, угла и окружности на равные части, построение правильных вписанных многоугольников), их применение при выполнении чертежа. Сопряжения линий, их виды. Общие правила</p>	<p>Объясняет основные геометрические построения. Излагает общие правила построения сопряжений.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Научить выполнять основные виды геометрических построений и сопряжений.</p> <p>Закрепить умения строить контуры технических деталей с применением необходимых геометрических построений и выполнением сопряжений, наносить размеры.</p>	<p>построения сопряжений. Точки сопряжения.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Выполнение основных геометрических построений и сопряжений.</p> <p>Практическая работа № 2</p> <p>Построение контура технической детали с применением геометрических построений и сопряжений, нанесение размеров (формат А4).</p>	<p>Выполняет основные виды геометрических построений и сопряжений.</p> <p>Строит контур технической детали с применением необходимых геометрических построений и сопряжений. Наносит размеры в соответствии с требованиями стандарта.</p>

РАЗДЕЛ 2 ОСНОВЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 2.1. Методы проецирования

<p>Сформировать представление о начертательной геометрии, её практическом значении, методах проецирования на чертежах.</p> <p>Сформировать понятие о плоскостях проекций, координатном угле, комплексном чертеже.</p>	<p>Общие сведения о начертательной геометрии.</p> <p>Проецирование центральное и параллельное. Их основные свойства. Прямоугольное и косоугольное проецирование.</p> <p>Обозначение плоскостей и координатных осей. Координатный угол. Комплексный чертёж.</p>	<p>Высказывает общее суждение о начертательной геометрии, её практическом значении, методах проецирования на чертежах.</p> <p>Объясняет принцип расположения и обозначения плоскостей проекций и координатных осей в координатном угле. Раскрывает понятие комплексного чертежа.</p>
<p>Сформировать знания о пра-</p>	<p>Тема 2.2. Проецирование точки и прямой</p> <p>Точка. Проекция точки на две и три плоскости</p>	<p>Объясняет правила проецирова-</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>вилах проецирования точки на две и три плоскости проекций.</p> <p>Научить выполнять построение проекций точки по заданным координатам и третьей проекции точки по двум заданным.</p> <p>Дать понятие о способе задания прямой на чертеже. Сформировать знания о проецировании отрезка прямой на две на три плоскости проекций.</p> <p>Дать понятие о прямых общего положения, проецирующих и уровня.</p> <p>Сформировать понятие о способах задания плоскости на комплексном чертеже.</p> <p>Сформировать знания о проецировании плоской фигуры. Дать понятие о плоскостях уровня, проецирующих плоскостях и плоскостях общего положения.</p>	<p>проекций. Обозначение проекций точек. Координаты точки.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Проецирование точки на две и три взаимно перпендикулярные плоскости проекций.</p> <p>Задание прямой на чертеже. Проецирование отрезка прямой на две и на три плоскости проекций. Положение прямой линии относительно плоскостей проекций (прямые уровня, общего положения и проецирующие). Относительное положение точки и прямой. Взаимное положение прямых.</p> <p>Тема 2.3. Проецирование плоскости</p> <p>Задание плоскости на комплексном чертеже. Плоскости, параллельные плоскостям проекций. Проецирующие плоскости. Плоскости общего положения.</p> <p>Практические занятия</p>	<p>ния точки на две и три плоскости проекций.</p> <p>Выполняет построение проекций точки по заданным координатам и третьей проекции точки по двум заданным</p> <p>Излагает способ задания прямой на чертеже.</p> <p>Объясняет правила проецирования отрезка прямой на две и три плоскости проекций. Определяет по комплексному чертежу прямые общего положения, уровня и проецирующие.</p> <p>Излагает способы задания плоскости на чертеже. Объясняет правила проецирования плоской фигуры. Определяет по комплексному чертежу плоскости общего положения, уровня и проецирующие.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
Сформировать умение изображать прямую и плоскость на комплексном чертеже, заданную плоской фигурой.	Проецирование прямых и плоских фигур.	Выполняет построение проекций прямых и плоских фигур по координатам, строит по двум заданным проекциям третью. Решает задачи по построению проекций плоских фигур.
Дать понятие о способах преобразования проекций.	<p>Тема 2.4. Способы преобразования проекций</p> <p>Способ вращения. Нахождение действительной величины отрезка прямой и плоской фигуры способом вращения.</p> <p>Способ перемены плоскостей проекций. Нахождение действительной величины отрезка прямой и плоской фигуры способом перемены плоскостей проекций.</p>	<p>Перечисляет способы преобразования проекций.</p> <p>Объясняет способы преобразования проекций.</p>
Сформировать умение находить действительную величину отрезков прямых общего положения, плоских фигур, расположенных в проецирующих плоскостях.	<p>Практические занятия</p> <p>Нахождение действительной величины отрезка прямой общего положения и плоской фигуры, расположенной в проецирующей плоскости способом вращения и способом перемены плоскостей проекций.</p>	Определяет действительные величины отрезков прямых общего положения и плоских фигур, расположенных в проецирующих плоскостях.
Дать понятие об аксономет-	<p>Тема 2.5. Аксонометрические проекции</p> <p>Понятия об аксонометрических проекциях.</p>	Перечисляет виды аксонометри-

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>рических проекциях и их видах. Сформировать понятие коэффициентов искажения по осям.</p> <p>Научить строить изображение плоских фигур и геометрических тел в аксонометрических проекциях.</p>	<p>Виды аксонометрических проекций. Аксонометрические оси. Коэффициенты искажения. Правила построения изображений плоских фигур и геометрических тел в аксонометрии.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Выполнение изображений плоских фигур и геометрических тел в аксонометрических проекциях.</p>	<p>ческих проекций.</p> <p>Называет коэффициенты искажения различных видов аксонометрических проекций. Объясняет правила построения изображений плоских фигур и геометрических тел в аксонометрических проекциях.</p> <p>Строит изображения плоских фигур и геометрических тел в аксонометрических проекциях.</p>
Тема 2.6. Проекция геометрических тел с точками на поверхности		
<p>Сформировать знание о проецировании геометрических тел на три плоскости проекций.</p> <p>Научить строить проекции геометрических тел.</p>	<p>Проецирование геометрических тел на три плоскости проекций. Подробный анализ проекций элементов геометрических тел (вершин, ребер, граней, осей и образующих). Правила построения проекций геометрических тел.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Проецирование геометрических тел на три плоскости проекций</p>	<p>Перечисляет геометрические тела и их элементы.</p> <p>Объясняет порядок построения проекций геометрических тел.</p> <p>Анализирует проекции элементов геометрических тел (вершин, ребер, граней, осей и образующих).</p> <p>Строит проекции геометрических тел.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать понятие о проецировании точек на поверхностях геометрических тел.</p> <p>Научить строить проекции точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел.</p> <p>Закрепить умение строить проекции геометрических тел и находить проекции точек, принадлежащих поверхностям заданных тел.</p>	<p>Правила построений проекций точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Построение проекций точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел.</p> <p><u>Практическая работа № 3</u></p> <p>Выполнение чертежа группы геометрических тел с точками на поверхности</p>	<p>Объясняет порядок построения проекций точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел.</p> <p>Строит проекции точек на поверхностях геометрических тел.</p> <p>Проецирует геометрические тела и точки, принадлежащие поверхностям заданных геометрических тел.</p>
Тема 2.7. Пересечение геометрических тел проецирующими плоскостями		
<p>Дать понятие о сечении. Сформировать знание о последовательности построения проекций усеченных геометрических тел и последовательности построения разверток их поверхностей.</p> <p>Научить строить комплексные</p>	<p>Понятие о сечениях. Сечение тел проецирующими плоскостями.</p> <p>Правила построения усеченных геометрических тел на комплексных чертежах и в аксонометрических проекциях.</p> <p>Правила построения разверток поверхностей усеченных геометрических тел.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Изображение усеченных геометрических тел</p>	<p>Раскрывает сущность понятия «сечение».</p> <p>Называет фигуры сечения гранников и тел вращения.</p> <p>Излагает последовательность построения проекций усеченных геометрических тел и разверток их поверхностей.</p> <p>Строит комплексные чертежи и</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>чертежи и аксонометрические проекции усечённых геометрических тел.</p> <p>Научить находить натуральную величину фигуры сечения, строить развертки поверхностей усеченных геометрических тел.</p> <p>Закрепить умение по построению комплексного чертежа, аксонометрической проекции, и развертки поверхности усеченной призмы, по нахождению натуральной величины фигуры сечения.</p>	<p>на комплексных чертежах и в аксонометрических проекциях.</p> <p>Построение натуральной величины фигуры сечения.</p> <p>Построение разверток поверхности усеченных тел.</p> <p><u>Практическая работа № 4 (4 часа)</u></p> <p>Выполнение чертежа усеченного геометрического тела с разверткой</p>	<p>аксонометрические проекции усечённых геометрических тел. Строит развертки поверхностей усеченных геометрических тел. Находит натуральные величины фигур сечения.</p> <p>Выполняет построение третьей проекции усеченной призмы по двум данным и развертку поверхности.</p> <p>Находит натуральную величину фигуры сечения.</p> <p>Строит аксонометрическую проекцию заданной усеченной призмы.</p>
РАЗДЕЛ 3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСОВАНИЯ		
<p>Сформировать понятие о техническом рисунке, правилах его выполнения.</p>	<p>Назначение технического рисунка. Отличие технического рисунка от чертежа, выполненного в аксонометрической проекции.</p> <p>Зависимость наглядности технического рисунка от выбора аксонометрических осей.</p> <p>Техника зарисовки плоских фигур, расположенных в плоскостях, параллельных какой-либо из плоскостей проекций.</p> <p>Придание техническому рисунку рельефности</p>	<p>Раскрывает понятие технического рисунка.</p> <p>Объясняет правила выполнения технического рисунка.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Научить выполнять технические рисунки простых геометрических тел и моделей, выбирать положение модели на основе анализа ее формы.</p>	<p>(штриховой или шраффировкой).</p> <p>Практические занятия</p> <p>Выполнение технических рисунков квадрата, треугольника, шестиугольника и круга. Выполнение технических рисунков призмы, пирамиды, цилиндра, конуса и шара (количество рисунков по усмотрению преподавателя). Выполнение технического рисунка модели с натуры.</p>	<p>Выполняет технические рисунки простых геометрических тел. Анализирует форму модели, обосновывает выбор положения модели для более наглядного ее изображения. Выполняет технический рисунок модели.</p>
<p>РАЗДЕЛ 4. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ</p>		
<p>Тема 4.1. Виды, разрезы, сечения</p>		
<p>Сформировать представление о видах изделий и конструкторских документов, их наименовании, об основных надписях на конструкторских документах.</p> <p>Дать понятие о назначении и особенностях машиностроительного чертежа.</p> <p>Сформировать знание об основных, местных и дополнительных видах, их расположении и обозначении на чертежах.</p>	<p>Виды изделий. Виды и наименование конструкторских документов в зависимости от содержания. Основные надписи на конструкторских документах. Назначение и особенности машиностроительного чертежа.</p> <p>Виды. Расположение и обозначение основных видов. Дополнительные и местные виды, их расположение, обозначение.</p>	<p>Называет виды изделий и конструкторских документов и высказывает общее суждение об основных надписях на конструкторских документах.</p> <p>Объясняет назначение и особенности машиностроительного чертежа.</p> <p>Раскрывает понятия основных, дополнительных и местных видов.</p> <p>Излагает сведения о системе расположения основных видов, о местных и дополнительных видах. Объясняет правила обозначения видов на чертежах.</p>
<p>Научить выполнять и обозна-</p>	<p>Практические занятия</p> <p>Выполнение видов несложной модели. Вы-</p>	<p>Выполняет и обозначает виды.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>чать виды.</p> <p>Дать понятие о разрезах, их классификации, назначении и обозначении на чертежах, о графических обозначениях материалов в сечениях.</p> <p>Обучить правилам соединения части разреза с частью соответствующего вида.</p> <p>Научить выполнять и обозначать разрезы на чертежах.</p> <p>Научить выполнять соединения части разреза с частью соответствующего вида.</p> <p>Дать понятие о сечениях и выносных элементах, их применении, условностях и упрощениях.</p> <p>Сформировать знания о правилах их построения и обозначения.</p> <p>Научить выполнять и обозначать сечения и выносные элементы на чертежах, читать чер-</p>	<p>полнение третьего вида детали по двум заданным.</p> <p>Разрезы простые. Разрезы сложные. Обозначение разрезов на чертеже. Местные разрезы.</p> <p>Случаи и правила оформления соединения половины вида с половиной разреза.</p> <p>Графические обозначения материалов в сечениях.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Выполнение и обозначение разрезов на чертежах с применением условности при выполнении разрезов через тонкие стенки типа ребер жесткости и спицы. Выполнение соединения части разреза с частью соответствующего вида</p> <p>Сечения вынесенные и наложенные. Расположение и обозначение сечений.</p> <p>Выносные элементы. Условности и упрощения.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Выполнение и обозначение сечений и выносных элементов на чертежах.</p>	<p>Раскрывает понятие о разрезах.</p> <p>Объясняет классификацию разрезов, их назначение и обозначение на чертежах, графические обозначения материалов в сечениях.</p> <p>Излагает правила соединения части разреза с частью соответствующего вида.</p> <p>Выполняет и обозначает разрезы на чертежах.</p> <p>Выполняет соединения части разреза с частью соответствующего вида.</p> <p>Раскрывает понятие о сечениях и выносных элементах, их применении, условностях и упрощениях</p> <p>Объясняет правила построения и обозначения сечений и выносных элементов.</p> <p>Выполняет и изображает сечения в соответствии с требованиями стандартов. Читает чертежи,</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
тежи, содержащие сечения.		содержащие сечения.
<p>Закрепить умение строить виды и простые разрезы, применяя соединение части разреза с частью соответствующего вида. Научить выполнять аксонометрическую проекцию с вырезом одной четверти.</p>	<p><u>Практическая работа № 5 (4 часа)</u></p> <p>Построение чертежа модели с выполнением разрезов. Построение аксонометрической проекции модели с вырезом одной четверти.</p>	<p>Строит виды, выполняет простые разрезы детали, применяя соединение части разреза с частью соответствующего вида. Выполняет аксонометрическую проекцию с вырезом одной четверти.</p>
<p>Дать понятие о резьбе, об основных типах резьбы и ее элементах, правилах ее изображения и условного обозначения.</p> <p>Дать понятие о стандартных крепежных деталях.</p>	<p>Тема 4.2. Изображение и обозначение резьбы</p> <p>Виды изделий с винтовой поверхностью. Винтовая линия: образование, направление, шаг, ход. Условное изображение резьбы. Различные профили резьбы. Условное обозначение резьбы. Стандартные резьбовые крепежные детали.</p>	<p>Перечисляет типы резьбы и крепежные детали.</p> <p>Излагает сведения об основных типах резьбы, её элементах, правилах изображения и условного обозначения резьбы на чертежах.</p>
<p>Научить изображать резьбы на стержне и в отверстии; читать обозначения всех типов резьбы.</p>	<p>Практические занятия</p> <p>Изображение резьбы на стержне и в отверстии; чтение обозначений всех типов резьбы.</p>	<p>Изображает резьбы на стержне и в отверстии; читает обозначения всех типов резьбы</p>
<p>Сформировать понятие о назначении и содержании рабочего чертежа и эскиза детали.</p> <p>Сформировать знания о порядке и последовательности вы-</p>	<p>Тема 4.3. Эскизы и чертежи деталей</p> <p>Назначение эскиза и чертежа детали. Анализ формы детали и её элементов. Порядок и последовательность выполнения эскиза детали. Нанесение размеров. Приемы обмера детали.</p>	<p>Объясняет назначение и содержание рабочего чертежа и эскиза детали.</p> <p>Излагает порядок и последовательность выполнения эскиза де-</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>полнения эскиза детали.</p> <p>Научить определять главный вид детали и количество необходимых изображений, наносить размеры, выполнять эскиз детали с нанесением размеров.</p> <p>Закрепить умение выполнять эскиз детали.</p>	<p>Практические занятия</p> <p>Выполнение эскиза детали с необходимым количеством изображений и нанесением размеров.</p> <p><u>Практическая работа № 6</u></p> <p>Выполнение эскиза детали несложной конфигурации с резьбой.</p>	<p>тали.</p> <p>Анализирует форму детали и определяет её главный вид и количество необходимых изображений. Выполняет эскиз детали, наносит размеры.</p> <p>Выполняет эскиз детали.</p>
<p>Сформировать понятие о разъёмных и неразъёмных соединениях, их назначении. Дать понятие об условностях изображения на чертежах резьбовых соединений, о правилах условного изображения и обозначения на чертеже неразъёмных соединений.</p> <p>Научить выполнять чертежи резьбовых соединений. Научить обозначать сварку, пайку и клейку на чертежах.</p>	<p>Тема 4.4. Соединения</p> <p>Соединения разъёмные и неразъёмные. Резьбовые разъёмные соединения. Условности их изображения. Изображения неразъёмных соединений, выполненных сваркой, пайкой, склеиванием, их обозначения на чертеже.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Выполнение чертежей резьбовых соединений деталей. Обозначение швов неразъёмных соединений.</p> <p>Тема 4.5. Сборочный чертёж</p>	<p>Различает виды разъёмных и неразъёмных соединений.</p> <p>Излагает сведения о правилах изображения и обозначения разъёмных и неразъёмных соединений на чертежах, их назначении.</p> <p>Выполняет чертежи резьбовых соединений деталей. Обозначает сварку, пайку и клейку на чертежах.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать понятие о чертежах общего вида и сборочных чертежах, их назначении и содержании.</p> <p>Сформировать понятие о правилах нанесения размеров на сборочном чертеже, об условностях и упрощениях изображений, о правилах нанесения номеров позиций.</p> <p>Обучить правилам заполнения спецификации.</p> <p>Научить заполнять спецификацию к сборочному чертежу изделия, наносить номера позиций на сборочном чертеже.</p> <p>Закрепить умения выполнять сборочный чертёж резьбового соединения деталей, заполнять спецификацию.</p> <p>Обучить последовательности чтения сборочного чертежа. Дать понятие о детализации и последовательности выполнения</p>	<p>Чертёж общего вида, его назначение и содержание. Назначение и содержание сборочного чертежа. Упрощения на сборочных чертежах. Требования, предъявляемые к сборочным чертежам.</p> <p>Спецификация. Формы и порядок заполнения граф спецификации.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Заполнение спецификации к сборочному чертежу изделия (состоящего из 5-7 деталей) содержащего стандартные детали. Нанесение номера позиций на сборочном чертеже.</p> <p><u>Практическая работа № 7</u></p> <p>Выполнение сборочного чертежа резьбового соединения. Заполнение спецификации.</p> <p>Тема 4.6. Чтение сборочных чертежей. Детализация</p> <p>Последовательность чтения сборочного чертежа с условностями и упрощениями; с разъёмными и неразъёмными соединениями.</p> <p>Детализация. Определение необходимого</p>	<p>Раскрывает понятие чертежа общего вида и сборочного чертежа. Объясняет их назначение и содержание, правила нанесения размеров, условности и упрощения изображений, правила нанесения номеров позиций.</p> <p>Излагает правила заполнения спецификации.</p> <p>Заполняет спецификацию к сборочному чертежу изделия. Наносит номера позиций на сборочном чертеже.</p> <p>Выполняет сборочный чертёж резьбового соединения деталей, заполняет спецификацию.</p> <p>Раскрывает понятие детализации.</p> <p>Излагает последовательность чтения сборочного чертежа и вы-</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу.</p> <p>Научить читать сборочный чертеж и выполнять чертеж детали по сборочному чертежу.</p> <p>Закрепить знания по чтению сборочных чертежей и разработке рабочих чертежей деталей.</p>	<p>количества изображений при выполнении рабочих чертежей деталей. Увязка сопрягаемых размеров при выполнении рабочих чертежей деталей.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Чтение сборочного чертежа. Выполнение чертежа детали по сборочному чертежу.</p> <p><u>Практическая работа № 8</u></p> <p>Выполнение чертежа детали по сборочному чертежу.</p>	<p>полнения рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу.</p> <p>Читает сборочный чертёж. Выполняет чертеж детали по сборочному чертежу.</p> <p>Читает сборочный чертеж и выполняет рабочий чертеж детали по сборочному чертежу изделия.</p>
РАЗДЕЛ 5. СТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ		
Тема 5.1. Общие сведения о строительных чертежах. Элементы конструкций		
<p>Ознакомить с общими сведениями о строительных чертежах и элементами конструкций.</p> <p>Ознакомить с особенностями строительных чертежей, чертежами планов и разрезов зданий и сооружений.</p>	<p>Основные сведения о строительном черчении. Особенности строительных чертежей. Чертежи планов и разрезов зданий и сооружений.</p> <p>Элементы конструкций.</p>	<p>Излагает общие сведения о строительных чертежах, перечисляет элементы конструкций. Объясняет особенности строительных чертежей, планов и разрезов зданий и сооружений.</p>
Тема 5.2. Условные графические обозначения и изображения на строительных чертежах		
<p>Обучить условным изображениям и обозначениям, применяемым на строительных чертежах.</p>	<p>Условные изображения и обозначения, применяемые на строительных чертежах (обозначение оконных и дверных проемов, дверей и ворот; подъемно-транспортного оборудования и т.п.).</p>	<p>Называет условные графические обозначения, применяемые на строительных чертежах.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Научить читать строительные чертежи, выполнять чертежи планов и разрезов зданий.</p> <p>Закрепить умения по выполнению плана производственного участка с расстановкой оборудования.</p>	<p>Практические занятия</p> <p>Чтение и выполнение планов и разрезов зданий.</p> <p><u>Практическая работа № 9 (4 часа)</u></p> <p>Построение плана производственного участка с расстановкой оборудования (условным изображением и обозначением, ворот; подъемно-транспортного оборудования и т.п.).</p>	<p>Читает и выполняет чертежи планов и разрезов зданий.</p> <p>Выполняет план производственного участка с расстановкой оборудования.</p>
РАЗДЕЛ 6. ДИАГРАММЫ, ГРАФИКИ, СХЕМЫ		
<p>Тема 6.1. Общие сведения о диаграммах, графиках, схемах. Условные графические обозначения на схемах</p> <p>Сформировать представление о диаграммах, графиках и схемах.</p> <p>Сформировать понятие о видах и типах схем, типах диаграмм и графиков.</p> <p>Ознакомить с общими требованиями к выполнению диаграмм, графиков и схем, особенностями оформления основной надписи для схем.</p> <p>Научить читать графики и диаграммы.</p>	<p>Определение диаграмм, графиков и схем. Классификация диаграмм и графиков.</p> <p>Виды и типы схем. Код схем. Общие требования к выполнению диаграмм, графиков и схем. Особенности оформления основной надписи для схем. Стандарты 7-ой группы ЕСКД.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Чтение графиков и диаграмм.</p>	<p>Различает диаграммы, графики и схемы.</p> <p>Перечисляет типы диаграмм и графиков, виды и типы схем. Излагает требования к выполнению диаграмм, графиков и схем.</p> <p>Называет особенности оформления основной надписи для схем.</p> <p>Читает графики и диаграммы.</p>
Тема 6.2. Схемы электрические структурные и функциональные. Схемы электрические принципиальные		

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Дать понятие о назначении структурных, функциональных, принципиальных схем.</p> <p>Сформировать знания о правилах их выполнения.</p> <p>Ознакомить с правилами составления перечня элементов.</p> <p>Научить читать структурные, функциональные и принципиальные схемы. Выполнять условные графические обозначения в схемах. Научить заполнять перечень элементов.</p> <p>Закрепить умения выполнять чертёж электрической принципиальной схемы и заполнять перечень элементов.</p>	<p>Правила выполнения электрических структурных, функциональных, принципиальных схем.</p> <p>Буквенно-цифровые позиционные обозначения на электрических схемах.</p> <p>Составление перечня элементов.</p> <p>Правила составления перечня элементов и заполнения основной надписи.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Чтение структурных, функциональных и принципиальных схем. Построение условных графических обозначений для электрических схем. Обозначения общего применения. Заполнение перечня элементов к схеме электрической принципиальной простейшего РЭУ.</p> <p><u>Практическая работа № 10 (4 часа)</u></p> <p>Выполнение чертежа электрической принципиальной схемы РЭУ с оформлением перечня элементов.</p>	<p>Излагает назначение структурных, функциональных, принципиальных схем, правила их выполнения, правила заполнения перечня элементов к ним.</p> <p>.</p> <p>Выполняет условные графические обозначения в схемах.</p> <p>Читает структурные, функциональные и принципиальные электрические схемы. Заполняет перечень элементов.</p> <p>Выполняет чертёж электрической принципиальной схемы и заполняет перечень элементов к ней.</p>
<p align="center"><u>Обязательная контрольная работа</u></p> <p align="center">Тема 6.3. Схемы алгоритмов и программ. Элементы цифровой и аналоговой техники</p>		
<p>Дать понятие о единой системе программной документации, символах отображающих основные функции в алгоритме и программе обработки данных.</p>	<p>Единая система программной документации. Символы, отображающие основные функции в алгоритме и программе обработки данных. Правила выполнения схем алгоритмов и программ. Обозначение программных документов.</p>	<p>Излагает сведения о единой системе программной документации, символах, отображающих основные функции в алгоритме и программе обработки данных.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать знания о правилах выполнения схем алгоритмов и программ, обозначения программных документов.</p> <p>Научить читать схемы алгоритмов и программ.</p>	<p>Условные графические обозначения элементов цифровой и аналоговой техники. Правила построения условных графических обозначений элементов цифровой аналоговой техники.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Чтение схем алгоритмов и программ.</p>	<p>Объясняет правила выполнения схем алгоритмов и программ, правила обозначения программных документов.</p> <p>Читает схемы алгоритмов и программ.</p>

ПРИМЕРНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Отметка в баллах	Показатели оценки
1 (один)	Узнавание отдельных объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (основных терминов, понятий, определений в области графического оформления чертежей, проекционных основ чертежа, условных графических обозначений и изображений, применяемых в черчении, и т. д.)
2 (два)	Различение, объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (основных терминов, понятий, определений в области графического оформления чертежей, проекционных основ чертежа, условных графических обозначений и изображений, применяемых в черчении, и т. д.), осуществление соответствующих практических действий (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа и т. д.)
3 (три)	Воспроизведение части программного учебного материала по памяти (фрагментарный пересказ и перечисление правил графического оформления чертежей, основных способов построения изображений пространственных форм на плоскости, условных изображений и обозначений, правил выполнения чертежей и схем по специальности и т. д.); осуществление умственных и практических действий по образцу (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа и т. д.)
4 (четыре)	Воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с элементами объяснения основ технического черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем); применение знаний в знакомой ситуации по образцу (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей моделей, деталей, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие отдельных существенных ошибок
5 (пять)	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с объяснением основ технического черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем); применение знаний в знакомой ситуации по образцу (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей моделей, деталей средней сложности, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие несущественных ошибок
6 (шесть)	Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (описание и объяснение основ технического черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем, выявление и обоснование рекомендованных приемов построения изображений и содержания чертежа в целом и т. д.); выполнение заданий по образцу, на основе предписаний (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение черте-

Отметка в баллах	Показатели оценки
	жей моделей, деталей средней сложности, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие несущественных ошибок
7 (семь)	Полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение основ черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем, раскрытие сущности и обоснование используемых приемов построения изображений и содержания чертежа в целом и т. д.); недостаточно самостоятельное выполнение заданий (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей моделей, деталей средней сложности, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие единичных несущественных ошибок
8 (восемь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение основ черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем, раскрытие сущности и развернутое обоснование используемых приемов построения изображений и содержания чертежа в целом и т. д.); самостоятельное выполнение заданий (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей моделей, деталей средней сложности, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие единичных несущественных ошибок
9 (девять)	Полное, прочное, глубокое, системное знание программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в частично измененной ситуации (применение учебного материала при самостоятельном чтении и построении чертежей повышенной сложности и с элементами конструирования, применение рациональных приемов построения изображений; наличие действий и операций творческого характера с использованием технических нормативных правовых актов, технической и справочной литературы
10 (десять)	Свободное оперирование программным учебным материалом; применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельное чтение и построение чертежей повышенной сложности с элементами проблемного характера и конструирования, использование рациональных приемов построения изображений; поиск и получение недостающей информации; выполнение творческих работ и заданий и т. д.)

Примечание. При отсутствии результатов учебной деятельности обучающимся выставляется «0» (ноль) баллов.



Учебная программа учебной дисциплины «Инженерная графики»

для специальностей 2-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»;

2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Основы инженерной графики» предусматривает изучение учащимися основ начертательной геометрии, проекционного и машиностроительного черчения и приобретение умений и навыков чтения и выполнения чертежей, схем.

Основная цель изучения дисциплины – формирование у учащихся знаний и практических навыков в области проектирования и выполнения машиностроительных чертежей и схем, умения читать чертежи и схемы, пользоваться технической литературой.

Учебная дисциплина изучается в тесной связи с такими учебными дисциплинами общеобразовательного компонента, общепрофессионального и специального циклов, как «Физика», «Математика», «Охрана окружающей среды и энергосбережение», «Охрана труда», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические аппараты», «Электрооборудование промышленных предприятий» «Электроснабжение промышленных предприятий и гражданских зданий», «Автоматизация электрооборудования», «Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и систем электроснабжения предприятий».

При изложении учебного материала необходимо использовать наглядные пособия: модели и детали, макеты, плакаты, стенды.

Для закрепления и углубления теоретических знаний учащихся программой предусматривается самостоятельное выполнение упражнений и практических работ. Содержание практических работ приведены в соответствующих разделах программы.

По всем темам программы сформулированы основные цели изучения на основе деятельности обучаемого и уровни усвоения содержания изучаемого материала, прогнозируются конкретные результаты достижения этих целей.

знать на уровне представления:

- Единую систему конструкторской документации (ЕСКД) и Единую систему технологической документации (ЕСТД);
- теоретические основы начертательной геометрии, проекционного и машиностроительного черчения;
- рациональные приемы работы с чертежными инструментами и приборами;

знать на уровне понимания:

- методы машинной графики;
- правила построения изображений изделия;
- правила выполнения чертежей и схем;

уметь:

- читать и оформлять машиностроительные чертежи;
- составлять спецификацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД;
- выполнять детализовку сборочной единицы;
- работать со стандартами ЕСТД;
- выполнять аксонометрическую проекцию и технический рисунок детали;
- изображать различные виды передач и соединений.

В программе приведены примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащегося по учебной дисциплине, которые разработаны на основе десятибалльной шкалы и показателей оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях, обеспечивающих получение среднего специального образования.

Приведенный в программе тематический план является примерным. Предметная (цикловая) комиссия может вносить обоснованные изменения в содержание программного материала, в распределение часов по темам с обязательным сохранением общего количества часов, выделенных учебным планом на учебную дисциплину. Изменения, вносимые предметной (цикловой) комиссией в программу, должны быть утверждены заместителем руководителя учреждения образования по учебной работе.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
ВВЕДЕНИЕ		
Сформировать представление о целях и задачах учебной дисциплины, назначении и рациональных приемах работы чертежными инструментами и приборами, об областях применения ЕСКД.	Содержание учебной дисциплины “Основы инженерной графики”, ее цели и задачи, значение в процессе подготовки специалиста. Краткие исторические сведения о развитии инженерной графики. Учебные пособия. Назначение и рациональные приемы работы чертежными инструментами и приборами. Единая система конструкторской документации. Стандарты ЕСКД.	Высказывает общее суждение о целях и задачах учебной дисциплины, ее роли в формировании специалиста, назначении и рациональных приемах работы чертежными инструментами и приборами, об областях применения ЕСКД.
РАЗДЕЛ 1.ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ		
Тема 1.1. Форматы. Масштабы. Линии чертежа		
Сформировать знания об основных чертежных форматах и их размерах, о требованиях стандарта к линиям чертежа, масштабах, их применении и нанесении на чертежах.	Форматы чертежные. Масштабы изображений на чертежах. Линии чертежа, их назначение и начертание.	Определяет размеры основных чертежных форматов. Излагает требования стандарта к линиям чертежа. Перечисляет стандартные масштабы, объясняет их применение.
Научить вычерчивать линии чертежа в соответствии с требованиями стандарта.	Практическое занятие Начертание линий чертежа всех типов, согласно стандарта	Вычерчивает линии чертежа в соответствии с требованиями стандарта.
Тема 1.2. Шрифты. Основная надпись		
Сформировать знания о стандартных чертежных шрифтах и основных правилах выполнения надписей, о формах основной	Шрифты чертежные, их типы и размеры. Конструкция букв, цифр, знаков, правила их написания. Формы основной надписи.	Перечисляет типы и размеры стандартных чертежных шрифтов, параметры букв и цифр, объясняет их конструкцию. Излагает требо-

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
надписи. Научить выполнять надписи чертежным шрифтом, заполнять основную надпись.	Практическое занятие Написание слов и предложений чертежным шрифтом. Заполнение основной надписи.	вания стандарта к основной надписи. Прописывает слова и предложения чертежным шрифтом с использованием справочного материала. Заполняет основную надпись.
Закрепить умения вычерчивать линии чертежа, заполнять основную надпись.	<u>Практическая работа № 1</u> Выполнение линий чертежа, заполнение основной надписи (формат А4).	Вычерчивает линии чертежа с соблюдением требований стандарта. Заполняет основную надпись.
Сформировать знания об основных правилах нанесения размеров на чертежах.	Тема 1.3. Нанесение размеров Основные правила нанесения размеров на чертежах.	Излагает основные правила нанесения размеров на чертежах.
Научить наносить размеры на изображениях деталей.	Практические занятия Обозначение диаметров, радиусов, квадратов. Нанесение угловых размеров. Нанесение размеров на изображениях деталей.	Наносит линейные и угловые размеры на изображениях деталей несложной конфигурации с соблюдением требований стандарта.
Сформировать знания о применении геометрических построений и сопряжений линий при построении чертежа детали.	Тема 1.4. Геометрические построения. Сопряжения Геометрические построения (деление отрезка, угла и окружности на равные части, построение правильных вписанных многоугольников), их применение при выполнении чертежа. Сопряжения линий, их виды. Общие правила по-	Объясняет основные геометрические построения. Излагает общие правила построения сопряжений.

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Научить выполнять основные виды геометрических построений и сопряжений.</p> <p>Закрепить умения строить контуры технических деталей с применением необходимых геометрических построений и выполнением сопряжений, наносить размеры.</p>	<p>строения сопряжений. Точки сопряжения.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Выполнение основных геометрических построений и сопряжений.</p> <p>Практическая работа № 2</p> <p>Построение контура технической детали с применением геометрических построений и сопряжений, нанесение размеров (формат А4).</p>	<p>Выполняет основные виды геометрических построений и сопряжений.</p> <p>Строит контур технической детали с применением необходимых геометрических построений и сопряжений. Наносит размеры в соответствии с требованиями стандарта.</p>

РАЗДЕЛ 2 ОСНОВЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 2.1. Методы проецирования

<p>Сформировать представление о начертательной геометрии, её практическом значении, методах проецирования на чертежах.</p> <p>Сформировать понятие о плоскостях проекций, координатном угле, комплексном чертеже.</p>	<p>Общие сведения о начертательной геометрии.</p> <p>Проецирование центральное и параллельное. Их основные свойства. Прямоугольное и косоугольное проецирование.</p> <p>Обозначение плоскостей и координатных осей.</p> <p>Координатный угол. Комплексный чертёж.</p>	<p>Высказывает общее суждение о начертательной геометрии, её практическом значении, методах проецирования на чертежах.</p> <p>Объясняет принцип расположения и обозначения плоскостей проекций и координатных осей в координатном угле. Раскрывает понятие комплексного чертежа.</p>
---	---	--

Тема 2.2. Проецирование точки и прямой

Сформировать знания о прави-	Точка. Проекция точки на две и три плоскости	Объясняет правила проецирования
------------------------------	--	---------------------------------

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>лах проецирования точки на две и три плоскости проекций.</p> <p>Научить выполнять построение проекций точки по заданным координатам и третьей проекции точки по двум заданным.</p> <p>Дать понятие о способе задания прямой на чертеже. Сформировать знания о проецировании отрезка прямой на две и на три плоскости проекций.</p> <p>Дать понятие о прямых общего и частного положения (проецирующих и уровня).</p>	<p>проекций. Обозначение проекций точек. Координаты точки.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Проецирование точки на две и три взаимно перпендикулярные плоскости проекций.</p> <p>Задание прямой на чертеже. Проецирование отрезка прямой на две и на три плоскости проекций. Положение прямой линии относительно плоскостей проекций (прямые общего положения и частного положения (проецирующие и уровня)). Относительное положение точки и прямой. Взаимное положение прямых.</p>	<p>точки на две и три плоскости проекций.</p> <p>Выполняет построение проекций точки по заданным координатам и третьей проекции точки по двум заданным</p> <p>Излагает способ задания прямой на чертеже.</p> <p>Объясняет правила проецирования отрезка прямой на две и три плоскости проекций. Определяет по комплексному чертежу прямые общего и частного положения (уровня и проецирующие).</p>
Тема 2.3. Проецирование плоскости		
<p>Сформировать понятие о способах задания плоскости на комплексном чертеже.</p> <p>Сформировать знания о проецировании плоской фигуры.</p> <p>Дать понятие о плоскостях общего и частного положения (проецирующие и уровня).</p>	<p>Задание плоскости на комплексном чертеже.</p> <p>Плоскости общего и частного положения. Плоскости, параллельные плоскостям проекций. Проецирующие плоскости.</p>	<p>Излагает способы задания плоскости на чертеже. Объясняет правила проецирования плоской фигуры. Определяет по комплексному чертежу плоскости общего и частного положения (уровня и проецирующие).</p>
<p>Сформировать умение изобра-</p>	<p>Практическое занятие</p> <p>Проецирование прямых и плоских фигур.</p>	<p>Выполняет построение проекций</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>жать прямую и плоскость, заданную плоской фигурой, на комплексном чертеже.</p>		<p>прямых и плоских фигур по координатам, строит по двум заданным проекциям третью. Решает задачи по построению проекций плоских фигур.</p>
<p>Дать понятие о способах преобразования проекций.</p>	<p>Тема 2.4. Способы преобразования проекций</p> <p>Способ вращения. Нахождение действительной величины отрезка прямой и плоской фигуры способом вращения.</p> <p>Способ перемены плоскостей проекций. Нахождение действительной величины отрезка прямой и плоской фигуры способом перемены плоскостей проекций.</p>	<p>Перечисляет способы преобразования проекций.</p> <p>Объясняет способы преобразования проекций.</p>
<p>Сформировать умение находить действительную величину отрезков прямых общего положения, плоских фигур, расположенных в проецирующих плоскостях.</p>	<p>Практическое занятие</p> <p>Нахождение действительной величины отрезка прямой общего положения и плоской фигуры, расположенной в проецирующей плоскости, способом вращения и способом перемены плоскостей проекций.</p>	<p>Определяет действительные величины отрезков прямых общего положения и плоских фигур, расположенных в проецирующих плоскостях.</p>
<p>Сформировать знание о проецировании геометрических тел на три плоскости проекций.</p>	<p>Тема 2.5. Проекция геометрических тел с точками на поверхности</p> <p>Проецирование геометрических тел на три плоскости проекций. Подробный анализ проекций элементов геометрических тел (вершин, ребер, граней, осей и образующих). Правила построе-</p>	<p>Перечисляет геометрические тела и их элементы.</p> <p>Объясняет порядок построения проекций геометрических тел.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
Научить строить проекции геометрических тел.	<p>ния проекций геометрических тел.</p> <p>Практическое занятие Проецирование геометрических тел на три плоскости проекций</p>	Анализирует проекции элементов геометрических тел (вершин, рёбер, граней, осей и образующих). Строит проекции геометрических тел.
Сформировать понятие о проецировании точек на поверхностях геометрических тел.	<p>Правила построений проекций точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел.</p> <p>Практическое занятие Построение проекций точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел.</p>	Объясняет порядок построения проекций точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел.
Научить строить проекции точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел.	<p>Практическая работа № 3 Выполнение чертежа группы геометрических тел с точками на поверхности</p>	Строит проекции точек на поверхностях геометрических тел.
Закрепить умение строить проекции геометрических тел и находить проекции точек, принадлежащих поверхностям заданных тел.	<p>Тема 2.6. Аксонометрические проекции Понятия об аксонометрических проекциях. Виды</p>	Проецирует геометрические тела и точки, принадлежащие поверхностям заданных геометрических тел.
Дать понятие об аксонометриче-		Перечисляет виды аксонометриче-

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
ских проекциях и их видах. Сформировать понятие коэффициентов искажения по осям.	аксонометрических проекций. Аксонометрические оси. Коэффициенты искажения. Правила построения изображений плоских фигур и геометрических тел в аксонометрии.	ских проекций. Называет коэффициенты искажения различных видов аксонометрических проекций. Объясняет правила построения изображений плоских фигур и геометрических тел в аксонометрических проекциях.
Дать понятие об аксонометрических проекциях и их видах. Сформировать понятие коэффициентов искажения по осям.	Понятия об аксонометрических проекциях. Виды аксонометрических проекций. Аксонометрические оси. Коэффициенты искажения. Правила построения изображений плоских фигур и геометрических тел в аксонометрии.	Перечисляет виды аксонометрических проекций. Называет коэффициенты искажения различных видов аксонометрических проекций. Объясняет правила построения изображений плоских фигур и геометрических тел в аксонометрических проекциях.
Научить строить изображение плоских фигур и геометрических тел в аксонометрических проекциях.	Практическое занятие Выполнение изображений плоских фигур и геометрических тел в аксонометрических проекциях.	Строит изображения плоских фигур и объемных тел в аксонометрических проекциях.
Тема 2.7. Пересечение геометрических тел проецирующими плоскостями		
Дать понятие о сечении. Сформировать знание о последовательности построения проекций усеченных геометрических тел и последовательности построения	Понятие о сечениях. Сечение тел проецирующими плоскостями. Правила построения усеченных геометрических тел на комплексных чертежах и в аксонометрических проекциях.	Раскрывает сущность понятия «сечение». Называет фигуры сечения многогранников и тел вращения. Излагает последовательность по-

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>разверток их поверхностей.</p> <p>Научить строить комплексные чертежи и аксонометрические проекции усечённых геометрических тел.</p> <p>Научить находить натуральную величину фигуры сечения, строить развертки поверхностей усеченных геометрических тел.</p> <p>Закрепить умение по построению комплексного чертежа, аксонометрической проекции и развертки поверхности усеченной призмы, по нахождению натуральной величины фигуры сечения.</p>	<p>Правила построения разверток поверхностей усеченных геометрических тел.</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Изображение усеченных геометрических тел на комплексных чертежах и в аксонометрических проекциях.</p> <p>Построение натуральной величины фигуры сечения.</p> <p>Построение разверток поверхности усеченных тел.</p> <p><u>Практическая работа № 4 (4 часа)</u></p> <p>Выполнение чертежа усеченного геометрического тела с разверткой</p>	<p>строения проекций усеченных геометрических тел и разверток их поверхностей.</p> <p>Строит комплексные чертежи и аксонометрические проекции усечённых геометрических тел. Строит развертки поверхностей усеченных геометрических тел. Находит натуральные величины фигур сечения.</p> <p>Выполняет построение третьей проекции усеченной призмы по двум данным и развертку поверхности.</p> <p>Находит натуральную величину фигуры сечения.</p> <p>Строит аксонометрическую проекцию заданной усеченной призмы.</p>
РАЗДЕЛ 3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСОВАНИЯ		
<p>Сформировать понятие о техническом рисунке, правилах его выполнения.</p>	<p>Назначение технического рисунка. Отличие технического рисунка от чертежа, выполненного в аксонометрической проекции.</p> <p>Зависимость наглядности технического рисунка от выбора аксонометрических осей.</p>	<p>Раскрывает понятие технического рисунка.</p> <p>Объясняет правила выполнения технического рисунка.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Научить выполнять технические рисунки простых геометрических тел и моделей, выбирать положение модели на основе анализа ее формы.</p>	<p>Техника зарисовки плоских фигур, расположенных в плоскостях, параллельных какой-либо из плоскостей проекций.</p> <p>Придание рисунку рельефности (штриховой или шраффировкой).</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Выполнение рисунков квадрата, треугольника, шестиугольника и круга. Выполнение рисунков призмы, пирамиды, цилиндра, конуса и шара (количество рисунков по усмотрению преподавателя). Выполнение рисунков модели с натуры.</p>	<p>Выполняет технические рисунки простых геометрических тел. Анализирует форму модели, обосновывает выбор положения модели для более наглядного ее изображения. Выполняет рисунки моделей.</p>
<p>РАЗДЕЛ 4. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ</p> <p>Тема 4.1. Виды, разрезы, сечения</p>		
<p>Сформировать представление о видах изделий и конструкторских документов, их наименовании, об основных надписях на конструкторских документах.</p> <p>Дать понятие о назначении и особенностях машиностроительного чертежа.</p> <p>Сформировать знание об основных, местных и дополнительных видах, их расположении и обозначении на чертежах.</p>	<p>Виды изделий. Виды и наименование конструкторских документов в зависимости от содержания. Основные надписи на конструкторских документах. Назначение и особенности машиностроительного чертежа.</p> <p>Виды. Расположение и обозначение основных видов. Дополнительные и местные виды, их расположение, обозначение.</p>	<p>Называет виды изделий и конструкторских документов и высказывает общее суждение об основных надписях на конструкторских документах.</p> <p>Объясняет назначение и особенности машиностроительного чертежа.</p> <p>Раскрывает понятия основных, дополнительных и местных видов.</p> <p>Излагает сведения о системе расположения основных видов, о местных и дополнительных видах.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Научить выполнять и обозначать виды.</p> <p>Дать понятие о разрезах, их классификации, назначении и обозначении на чертежах, о графических обозначениях материалов в сечениях.</p> <p>Обучить правилам соединения части разреза с частью соответствующего вида.</p> <p>Научить выполнять и обозначать разрезы на чертежах.</p> <p>Научить выполнять соединения части разреза с частью соответствующего вида.</p> <p>Дать понятие о сечениях и выносных элементах, их применении, условностях и упрощениях.</p> <p>Сформировать знания о правилах их построения и обозначения.</p>	<p style="text-align: center;">Практическое занятие</p> <p>Выполнение видов несложной модели. Выполнение третьего вида детали по двум заданным.</p> <p>Разрезы простые. Разрезы сложные. Обозначение разрезов на чертеже. Местные разрезы.</p> <p>Случаи и правила оформления соединения половины вида с половиной разреза.</p> <p>Графические обозначения материалов в сечениях.</p> <p style="text-align: center;">Практическое занятие</p> <p>Выполнение и обозначение разрезов на чертежах с применением условности при выполнении разрезов через тонкие стенки типа ребер жесткости и спицы. Выполнение соединения части разреза с частью соответствующего вида</p> <p>Сечения вынесенные и наложенные. Расположение и обозначение сечений.</p> <p>Выносные элементы. Условности и упрощения.</p> <p style="text-align: center;">Практическое занятие</p>	<p>Объясняет правила обозначения видов на чертежах.</p> <p>Выполняет и обозначает виды.</p> <p>Раскрывает понятие о разрезах. Объясняет классификацию разрезов, их назначение и обозначение на чертежах, графические обозначения материалов в сечениях.</p> <p>Излагает правила соединения части разреза с частью соответствующего вида.</p> <p>Выполняет и обозначает разрезы на чертежах.</p> <p>Выполняет соединения части разреза с частью соответствующего вида.</p> <p>Раскрывает понятие о сечениях и выносных элементах, их применении, условностях и упрощениях</p> <p>Объясняет правила построения и обозначения сечений и выносных элементов.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Научить выполнять и обозначать сечения и выносные элементы на чертежах, читать чертежи, содержащие сечения.</p> <p>Закрепить умение строить виды и простые разрезы, применяя соединение части разреза с частью соответствующего вида. Научить выполнять аксонометрическую проекцию с вырезом одной четверти.</p>	<p>Выполнение и обозначение сечений и выносных элементов на чертежах.</p> <p><u>Практическая работа № 5 (4 часа)</u></p> <p>Построение чертежа модели с выполнением разрезов. Построение аксонометрической проекции модели с вырезом одной четверти.</p>	<p>Выполняет и обозначает сечения в соответствии с требованиями стандартов. Читает чертежи, содержащие сечения.</p> <p>Строит виды, выполняет простые разрезы детали, применяя соединение части разреза с частью соответствующего вида. Выполняет аксонометрическую проекцию с вырезом одной четверти.</p>
<p>Дать понятие о резьбе, об основных типах резьбы и ее элементах, правилах ее изображения и условного обозначения. Дать понятие о стандартных крепежных деталях.</p> <p>Научить изображать резьбы на стержне и в отверстии; читать обозначения всех типов резьбы.</p>	<p>Тема 4.2. Изображение и обозначение резьбы</p> <p>Виды изделий с винтовой поверхностью. Винтовая линия: образование, направление, шаг, ход. Условное изображение резьбы. Различные профили резьбы. Условное обозначение резьбы. Стандартные резьбовые крепежные детали.</p> <p><u>Практическое занятие</u></p> <p>Изображение резьбы на стержне и в отверстии; чтение обозначений всех типов резьбы.</p>	<p>Перечисляет типы резьбы и крепежные детали.</p> <p>Излагает сведения об основных типах резьбы, её элементах, правилах изображения и условного обозначения резьбы на чертежах.</p> <p>Изображает резьбы на стержне и в отверстии; читает обозначения всех типов резьбы</p>
<p>Сформировать понятие о назна-</p>	<p>Тема 4.3. Эскизы и чертежи деталей</p> <p>Назначение эскиза и чертежа детали. Анализ</p>	<p>Объясняет назначение и содержа-</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>чении и содержании рабочего чертежа и эскиза детали.</p> <p>Сформировать знания о порядке и последовательности выполнения эскиза детали.</p> <p>Научить определять главный вид детали и количество необходимых изображений, наносить размеры, выполнять эскиз детали с нанесением размеров.</p> <p>Закрепить умение выполнять эскиз детали.</p>	<p>формы детали и её элементов. Порядок и последовательность выполнения эскиза детали. Нанесение размеров. Приемы обмера детали.</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Выполнение эскиза детали с необходимым количеством изображений и нанесением размеров.</p> <p><u>Практическая работа № 6</u></p> <p>Выполнение эскиза детали несложной конфигурации с резьбой.</p>	<p>ние рабочего чертежа и эскиза детали.</p> <p>Излагает порядок и последовательность выполнения эскиза детали.</p> <p>Анализирует форму детали и определяет её главный вид и количество необходимых изображений. Выполняет эскиз детали, наносит размеры.</p> <p>Выполняет эскиз детали.</p>
<p>Сформировать понятие о разъёмных и неразъёмных соединениях, их назначении. Дать понятие об условностях изображения на чертежах резьбовых соединений, о правилах условного изображения и обозначения на чертеже неразъёмных соединений.</p> <p>Научить выполнять чертежи</p>	<p>Тема 4.4. Соединения</p> <p>Соединения разъёмные и неразъёмные. Резьбовые разъёмные соединения. Условности их изображения. Изображения неразъёмных соединений, выполненных сваркой, пайкой, склеиванием, их обозначения на чертеже.</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Выполнение чертежей резьбовых соединений де-</p>	<p>Различает виды разъёмных и неразъёмных соединений.</p> <p>Излагает сведения о правилах изображения и обозначения разъёмных и неразъёмных соединений на чертежах, их назначении.</p> <p>Выполняет чертежи резьбовых со-</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
резьбовых соединений. Научить обозначать сварку, пайку и клейку на чертежах.	талей. Обозначение швов неразъемных соединений.	единений деталей. Обозначает сварку, пайку и клейку на чертежах.
Тема 4.5. Сборочный чертёж		
Сформировать понятие о чертежах общего вида и сборочных чертежах, их назначении и содержании. Сформировать понятие о правилах нанесения размеров на сборочном чертеже, об условностях и упрощениях изображений, о правилах нанесения номеров позиций. Обучить правилам заполнения спецификации.	Чертёж общего вида, его назначение и содержание. Назначение и содержание сборочного чертежа. Упрощения на сборочных чертежах. Требования, предъявляемые к сборочным чертежам. Спецификация. Формы и порядок заполнения граф спецификации.	Раскрывает понятие чертежа общего вида и сборочного чертежа. Объясняет их назначение и содержание, правила нанесения размеров, условности и упрощения изображений, правила нанесения номеров позиций. Излагает правила заполнения спецификации.
Научить заполнять спецификацию к сборочному чертежу изделия, наносить номера позиций на сборочном чертеже.	Практическое занятие	
	Заполнение спецификации к сборочному чертежу изделия (состоящего из 5-7 деталей), содержащего стандартные детали. Нанесение номера позиций на сборочном чертеже.	Заполняет спецификацию к сборочному чертежу изделия. Наносит номера позиций на сборочном чертеже.
	<u>Практическая работа № 7</u>	
Закрепить умения выполнять сборочный чертёж резьбового соединения деталей, заполнять спецификацию.	Выполнение сборочного чертежа резьбового соединения. Заполнение спецификации.	Выполняет сборочный чертёж резьбового соединения деталей, заполняет спецификацию.
Тема 4.6. Чтение сборочных чертежей. Деталирование		

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
Обучить последовательности чтения сборочного чертежа. Дать понятие о детализации и последовательности выполнения рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу.	Последовательность чтения сборочного чертежа с условностями и упрощениями; с разъёмными и неразъёмными соединениями. Детализация. Определение необходимого количества изображений при выполнении рабочих чертежей деталей. Увязка сопрягаемых размеров при выполнении рабочих чертежей деталей.	Раскрывает понятие детализации. Излагает последовательность чтения сборочного чертежа и выполнения рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу.
Научить читать сборочный чертеж и выполнять чертеж детали по сборочному чертежу.	Практическое занятие Чтение сборочного чертежа. Выполнение чертежа детали по сборочному чертежу.	Читает сборочный чертёж. Выполняет чертеж детали по сборочному чертежу.
Закрепить знания по чтению сборочных чертежей и разработке рабочих чертежей деталей.	<u>Практическая работа № 8</u> Выполнение чертежа детали по сборочному чертежу.	Читает сборочный чертеж и выполняет рабочий чертеж детали по сборочному чертежу изделия.

РАЗДЕЛ 5. ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Тема 5.1. Общие сведения о схемах. Условные графические обозначения в схемах

Сформировать представление о видах и типах схем. Ознакомить с общими требованиями к выполнению схем, особенностями оформления основной надписи для схем. Сформировать понятие об условных графических обозначениях в электрических схемах.	Виды и типы схем. Код схем. Общие требования к выполнению схем. Особенности оформления основной надписи для схем. Стандарты 7-ой группы ЕСКД. Обозначения общего применения.	Различает виды и типы схем. Называет особенности оформления основной надписи для схем, излагает общие требования к их выполнению. Называет условные графические обозначения в электрических схемах.
--	--	---

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
Научить читать условные графические обозначения электрических схем.	<p>Практическое занятие</p> <p>Чтение условных графических обозначений электрических схем.</p>	Читает условные графические обозначения электрических схем.
Тема 5.2. Схемы электрические структурные и функциональные.		
<p>Дать понятие о назначении структурных и функциональных схем.</p> <p>Сформировать знания о правилах их выполнения.</p> <p>Ознакомить с правилами составления перечня элементов.</p>	<p>Правила выполнения электрических структурных и функциональных схем.</p> <p>Буквенно-цифровые позиционные обозначения на электрических схемах.</p> <p>Правила составления перечня элементов и заполнения основной надписи.</p>	<p>Излагает назначение структурных и функциональных схем, правила их выполнения, правила заполнения перечня элементов к ним.</p> <p>.</p>
<p>Научить читать и выполнять структурные и функциональные схемы.</p>	<p>Практическое занятие</p> <p>Чтение и выполнение структурных и функциональных схем.</p>	Читает и выполняет структурные и функциональные электрические схемы.
<p>Закрепить умение выполнять чертёж электрической структурной схемы.</p>	<p><u>Практическая работа № 9</u></p> <p>Выполнение чертежа электрической структурной схемы РЭУ.</p>	Выполняет чертёж электрической структурной схемы.
Тема 5.3. Схемы электрические принципиальные		
<p>Дать понятие о назначении принципиальных схем.</p> <p>Сформировать знания о правилах их выполнения.</p>	<p>Правила выполнения электрических принципиальных схем.</p> <p>Буквенно-цифровые позиционные обозначения в схемах электрических принципиальных.</p>	<p>Объясняет назначение принципиальных схем.</p> <p>Излагает правила их выполнения, особенности заполнения перечня</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Ознакомить с особенностями составления перечня элементов к схемам электрическим принципиальным.</p> <p>Научить читать и выполнять принципиальные электрические схемы.</p> <p>Закрепить умения выполнять чертёж электрической принципиальной схемы и заполнять перечень элементов.</p>	<p>Особенности составления перечня элементов к ним.</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Чтение и выполнение принципиальных схем. Построение условных графических обозначений для электрических принципиальных схем.</p> <p><u>Практическая работа № 10 (4 часа)</u></p> <p>Выполнение чертежа электрической принципиальной схемы РЭУ.</p>	<p>элементов к ним.</p> <p>Читает и выполняет принципиальные электрические схемы.</p> <p>Выполняет чертёж электрической принципиальной схемы и заполняет перечень элементов к ней.</p>
<p align="center"><i>Обязательная контрольная работа</i></p> <p align="center">Тема 5.4 Схемы алгоритмов и программ. Элементы цифровой и аналоговой техники</p>		
<p>Дать понятие о единой системе программной документации, символах, отображающих основные функции в алгоритме и программе обработки данных.</p> <p>Сформировать знания о правилах выполнения схем алгоритмов и программ, обозначения программных документов.</p>	<p>Единая система программной документации. Символы, отображающие основные функции в алгоритме и программе обработки данных. Правила выполнения схем алгоритмов и программ. Обозначение программных документов.</p> <p>Условные графические обозначения элементов цифровой и аналоговой техники. Правила построения условных графических обозначений элементов цифровой аналоговой техники.</p> <p align="center">Практическое занятие</p>	<p>Излагает сведения о единой системе программной документации, символах, отображающих основные функции в алгоритме и программе обработки данных.</p> <p>Объясняет правила выполнения схем алгоритмов и программ, правила обозначения программных документов.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Научить читать схемы алгоритмов и программ.</p> <p>Развить умения выполнять схему на логических элементах.</p>	<p>Чтение схем алгоритмов и программ.</p> <p><u>Практическая работа № 11</u></p> <p>Выполнение чертежа схемы на логических элементах</p>	<p>Читает схемы алгоритмов и программ.</p> <p>Выполняет схему на логических элементах. Наносит и читает условные обозначения.</p>
Тема 5.5. Схемы кинематические принципиальные		
<p>Дать понятие о назначении кинематических схем, их элементах.</p> <p>Сформировать знания о правилах выполнения кинематических принципиальных схем.</p>	<p>Назначение кинематических схем.</p> <p>Правила выполнения кинематических принципиальных схем.</p> <p>Элементы кинематических схем.</p> <p>УГО в кинематических схемах.</p>	<p>Высказывает общее суждение о назначении кинематических схем.</p> <p>Перечисляет элементы кинематических схем.</p> <p>Излагает правила выполнения кинематических принципиальных схем.</p>
<p>Научить читать и изображать различные виды передач и соединений в кинематических принципиальных схемах по специальности.</p>	<p><u>Практическое занятие</u></p> <p>Чтение и изображение различных видов передач и соединений в кинематических принципиальных схемах по специальности.</p>	<p>Читает и изображает различные виды передач и соединений в кинематических принципиальных схемах по специальности.</p>

ПРИМЕРНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Отметка в баллах	Показатели оценки
1 (один)	Узнавание отдельных объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (основных терминов, понятий, определений в области графического оформления чертежей, проекционных основ чертежа, условных графических обозначений и изображений, применяемых в черчении, и т. д.)
2 (два)	Различение объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (основных терминов, понятий, определений в области графического оформления чертежей, проекционных основ чертежа, условных графических обозначений и изображений, применяемых в черчении, и т. д.), осуществление соответствующих практических действий (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа и т. д.)
3 (три)	Воспроизведение части программного учебного материала по памяти (фрагментарный пересказ и перечисление правил графического оформления чертежей, основных способов построения изображений пространственных форм на плоскости, условных изображений и обозначений, правил выполнения чертежей и схем по специальности и т. д.); осуществление умственных и практических действий по образцу (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа и т. д.)
4 (четыре)	Воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с элементами объяснения основ технического черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем); применение знаний в знакомой ситуации по образцу (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей моделей, деталей, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие отдельных существенных ошибок
5 (пять)	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с объяснением основ технического черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем); применение знаний в знакомой ситуации по образцу (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей моделей, деталей средней сложности, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие несущественных ошибок
6 (шесть)	Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (описание и объяснение основ технического черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем, выявление и обоснование рекомендованных приемов построения изображений и содержания чертежа в целом и т. д.); выполнение заданий по образцу, на основе предписаний (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение черте-

Отметка в баллах	Показатели оценки
	жей моделей, деталей средней сложности, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие несущественных ошибок
7 (семь)	Полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение основ черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем, раскрытие сущности и обоснование используемых приемов построения изображений и содержания чертежа в целом и т. д.); недостаточно самостоятельное выполнение заданий (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей моделей, деталей средней сложности, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие единичных несущественных ошибок
8 (восемь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение основ черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем, раскрытие сущности и развернутое обоснование используемых приемов построения изображений и содержания чертежа в целом и т. д.); самостоятельное выполнение заданий (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей моделей, деталей средней сложности, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие единичных несущественных ошибок
9 (девять)	Полное, прочное, глубокое, системное знание программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в частично измененной ситуации (применение учебного материала при самостоятельном чтении и построении чертежей повышенной сложности и с элементами конструирования, применение рациональных приемов построения изображений; наличие действий и операций творческого характера с использованием технических нормативных правовых актов, технической и справочной литературы
10 (десять)	Свободное оперирование программным учебным материалом; применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельное чтение и построение чертежей повышенной сложности с элементами проблемного характера и конструирования, использование рациональных приемов построения изображений; поиск и получение недостающей информации; выполнение творческих работ и заданий и т. д.)

Примечание. При отсутствии результатов учебной деятельности обучающимся выставляется «0» (ноль) баллов.



Учебная программа учебной дисциплины
«Инженерная графика»
для специальности 2-41 01 31 «Микроэлектроника»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа составлена на основании типовой учебной программы по «Черчению» утверждённой Министерством образования Республики Беларусь 10.07.2003 г.

Программой дисциплины «Инженерная графика» предусматривается изучение учащимися основ начертательной геометрии, проекционного черчения и приобретение умений и навыков чтения и выполнения чертежей, схем.

Основная цель изучения дисциплины – формирование у учащихся знаний и практических навыков в области проектирования и выполнения машиностроительных чертежей и схем, умения читать чертежи и схемы, пользоваться технической литературой.

В процессе преподавания учебной дисциплины «Инженерная графика» необходимо учитывать междисциплинарные связи программного учебного материала с такими учебными дисциплинами, как «Проектирование и расчет МЭУ», «Наладка и эксплуатация оборудования для термических и вакуумно-электронных процессов», «Конструирование и расчет МЭУ», «Технология производства МЭУ».

Занятия по дисциплине «Инженерная графика» предусматривают самостоятельное выполнение учащимися упражнений и практических работ. Содержание практических работ приведены в соответствующих разделах программы. Учащиеся выполняют практические работы на чертёжной бумаге формат А3 или А4 с помощью чертежных инструментов. При изучении и закреплении теоретического материала используются наглядные пособия, макеты, плакаты и электронные средства обучения.

Задания на практические работы увязаны с практическими примерами по специальности, во время занятия используется справочная литература, стандарты, готовые изделия, теоретический материал связан с объектами, изучаемыми по специальным дисциплинам.

В результате изучения дисциплины учащиеся должны

знать на уровне представления:

правила графического оформления чертежей;

теоретические основы начертательной геометрии и проекционного черчения;

элементы технического рисования;

основные стандарты единой системы конструкторской документации;

общие правила выполнения чертежей и схем, других КД;

знать на уровне понимания:

стандарты, правила построения и чтения чертежей и схем;

правила разработки, оформления и чтения конструкторской документации;

способы изображения на плоскости любых пространственных плоских и объёмных фигур и выполнение технических рисунков;

назначение и правила оформления схем;

виды КД и правила их оформления.

уметь:

выполнять построение проекций различных пространственных форм на плоскости;

составлять и читать технические чертежи деталей, сборочные чертежи, чертежи общего вида, схемы;

выполнять чертежи, схемы и другие КД в соответствии со стандартами.

Программой дисциплины определены цели по каждой теме и спрогнозированы результаты их достижения в соответствии с уровнями усвоения учебного материала.

Для осуществления контроля результатов учебной деятельности учащихся предусмотрено проведение одной обязательной контрольной работы, содержание которой разрабатывается преподавателем и рассматривается на заседании цикловой комиссии.

В программе приведены примерные категории оценки результатов учебной деятельности учащихся по дисциплине, которые разработаны на основе десятибалльной шкалы и показателей оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях, обеспечивающих получение среднего специального образования (постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29 марта 2004 г. № 17).

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Цели изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Познакомить с содержанием, целями, задачами дисциплины.</p> <p>Сформировать представление о значении графической грамотности.</p> <p>Ознакомить с учебными пособиями и чертёжными инструментами по дисциплине.</p>	<p>Введение.</p> <p>Цели и задачи дисциплины. Ее роль и место в системе подготовки специалистов.</p> <p>Краткие исторические сведения о развитии графики.</p> <p>Учебные пособия, чертёжные инструменты и принадлежности.</p> <p>Ознакомление с разделами программы.</p>	<p>Высказывает общее суждение о содержании дисциплины, целях и задачах, значении графической грамотности, роли чертежа в технике и на производстве.</p> <p>Называет чертёжные инструменты.</p>

Раздел 1. Оформление чертежей.

Тема 1.1. Графическое оформление чертежей.

<p>Познакомить с системой стандартизации в Республике Беларусь.</p> <p>Сформировать представление о государственных стандартах на оформление чертежей.</p> <p>Научить пользоваться стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).</p>	<p>Единая система конструкторской документации. Стандарты (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей.</p> <p>Роль стандартизации в повышении качества продукции и развития научно-технического прогресса.</p>	<p>Высказывает общее суждение о системе государственных стандартов на оформление чертежей.</p> <p>Классифицирует и расшифровывает стандарты ЕСКД.</p>
--	--	---

Тема 1.2. Линии чертежа. Выполнение надписей.

<p>Познакомить с форматами чертежей, с назначением линий чертежа, типами и размерами шрифтов.</p> <p>Научить читать и оформлять основную надпись, расположенную на чертеже.</p>	<p>Форматы. Основная надпись.</p> <p>Линии чертежа. Стандартные шрифты и конструкция букв и цифр. Выполнение надписей на чертежах.</p>	<p>Называет основные форматы. Различает форматы чертёжных листов, линии чертежа по назначению и начертанию. Называет типы и размеры шрифтов чертежа.</p>
---	--	--

<p>Закрепить умение изображать различные по начертанию линии в соответствии с их назначением.</p> <p>Закрепить умение по написанию прописных и строчных букв и цифр стандартным шрифтом.</p>	<p><u>Практическая работа №1.</u></p> <p>Линии чертежа в соответствии с требованиями стандарта.</p> <p><u>Практическая работа №2.</u></p> <p>Шрифты, написание букв, цифр.</p>	<p>Выполняет линии чертежа и надписи.</p> <p>Выполняет линии чертежей в соответствии с требованиями стандартов</p> <p>Выполняет надписи стандартным шрифтом.</p>
--	--	--

Тема 1.3. Приемы вычерчивания контуров технических деталей

<p>Дать понятие о масштабах, правилах нанесения размеров на чертежах.</p> <p>Сформировать понятие об элементах геометрии в контурах плоских деталей и приемах геометрических построений при разметке.</p> <p>Научить выполнять основные геометрические построения: деление окружности на равные части, сопряжения.</p> <p>Закрепить умение выполнять основные геометрические построения, наносить размеры на чертеже детали простой формы. Закрепить умение выполнять раз-</p>	<p>Масштабы. Правила нанесения размерных линий на чертежах. Размеры линейные и угловые. Деление окружности на равные части. Сопряжения. Сопряжение двух прямых дугой окружности заданного радиуса. Понятие о лекальных и коробовых кривых.</p> <p><u>Практическая работа №3.</u></p> <p>Изображение контура детали, нанесение размеров.</p>	<p>Объясняет правила выбора масштаба изображения детали на чертеже.</p> <p>Излагает правила нанесения размеров на чертежах, порядок выполнения геометрических построений.</p> <p>Выполняет основные геометрические построения: делит окружность на равные части, строит сопряжения.</p> <p>Строит различные виды сопряжений при вычерчивании контуров деталей, наносит размеры на чертеже, выполняет деление окружности на равные ча-</p>
--	---	---

личные виды сопряжений и делить окружность на равные части.		сти.
---	--	------

Раздел 2. Основы начертательной геометрии и проекционное черчение.

Тема 2.1. Методы проецирования.

<p>Сформировать представление о начертательной геометрии, её практическом значении, способах проецирования деталей на чертежах.</p> <p>Сформировать понятие о плоскостях проекций, координатном угле, комплексном чертеже,</p> <p>Научить изображать систему из двух и трёх плоскостей проекций на чертеже.</p>	<p>Общие сведения о начертательной геометрии.</p> <p>Проецирование центральное и параллельное. Их основные свойства. Способы графического изображения при параллельном проецировании. Прямоугольное и косоугольное проецирование.</p> <p>Плоскости проекций, их обозначение. Координатный угол. Комплексный чертёж.</p>	<p>Высказывает общее суждение о начертательной геометрии и способах проецирования.</p> <p>Объясняет принцип расположения плоскостей проекций в координатном угле. Раскрывает понятие комплексного чертежа.</p> <p>Выполняет построения системы из двух и трёх плоскостей проекций на чертеже.</p>
---	---	---

Тема 2.2. Точка и прямая.

<p>Дать понятие точки как основного геометрического элемента.</p> <p>Научить проецировать точку и отрезок прямой на три плоскости проекции.</p> <p>Сформировать понятие об относительном положении точки и прямой и прямых.</p>	<p>Проецирование точки на две взаимно перпендикулярные плоскости проекции. Расположение проекций точки на комплексных чертежах в зависимости от её положения относительно плоскостей проекций.</p> <p>Понятие о координатах точки.</p> <p>Проецирование отрезка прямой на две и на три плоскости проекции. Положение прямой линии относительно плоскостей проекций. Относительное положение точки и прямой, следов прямой. Взаимное положение прямых.</p>	<p>Объясняет построение проекции точки и прямой по координатам, а также по двум заданным проекциям – третьей.</p> <p>Описывает по комплексному чертежу положение точки и прямой в пространстве.</p> <p>Проецирует точку и отрезок прямой на три плоскости проекции.</p>
---	---	---

Тема 2.3. Плоскость.

<p>Дать понятие о плоскостях уровня, проецирующих плоскостях и плоскостях общего положения. Сформировать умение изображать плоскость на комплексном чертеже. Дать определение горизонтали и фронтали. Научить строить проекции плоских фигур.</p>	<p>Задание плоскости на комплексном чертеже. Следы плоскости. Плоскости, параллельные плоскостям проекций. Проецирующие плоскости. Проекции точки и прямой, принадлежащих проецирующим плоскостям. Плоскость общего положения. Линии уровня в плоскости – горизонталь и фронталь. Проекция треугольника, многоугольника и круга. Параллельные и пересекающиеся плоскости.</p> <p>Тема 2.4. Способы преобразования проекций</p> <p>Способ вращения. Вращение точки, отрезка прямой и плоской фигуры вокруг оси, перпендикулярной одной из плоскостей проекций. Нахождение натуральной величины отрезка прямой способом вращения. Нахождение натуральной величины плоской фигуры способом совмещения. Способ перемены плоскостей проекций. Нахождение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры способами перемены плоскостей проекций.</p>	<p>Выполняет построение проекций плоской фигуры по координатам, строит по двум заданным проекциям третью. Выявляет по комплексному чертежу положение плоской фигуры в пространстве. Решает задачи на построение проекций плоских фигур.</p>
<p>Дать понятие о способах преобразования проекций. Сформировать умение находить действительную величину отрезков прямых, плоских фигур.</p>	<p>Способ вращения. Вращение точки, отрезка прямой и плоской фигуры вокруг оси, перпендикулярной одной из плоскостей проекций. Нахождение натуральной величины отрезка прямой способом вращения. Нахождение натуральной величины плоской фигуры способом совмещения. Способ перемены плоскостей проекций. Нахождение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры способами перемены плоскостей проекций.</p>	<p>Объясняет способы преобразования проекций. Аргументирует выбор способа преобразования проекций для нахождения действительной величины отрезков прямых и плоских фигур. Определяет действительные величины отрезков прямых и плоских фигур.</p>

<p>Дать понятие об аксонометрических проекциях и их видах. Сформировать понятие коэффициентов искажения по осям. Научить строить изображение геометрических тел в аксонометрических проекциях.</p>	<p>Тема 2.5. Аксонометрические проекции.</p> <p>Понятия об аксонометрических проекциях. Виды аксонометрических проекций. Аксонометрические оси. Коэффициенты искажения. Изображение в аксонометрии геометрических тел.</p>	<p>Раскрывает сущность основных видов аксонометрических проекций, показателей искажения по осям. Строит изображения объемных тел в аксонометрических проекциях.</p>
<p>Сформировать понятие о проецировании геометрических тел на три плоскости проекций. Научить строить проекции геометрических тел и точек, принадлежащих их поверхностям.</p> <p>Закрепить умение строить проекции геометрических тел на три плоскости проекции и находить проекции точек, принадлежащих поверхностям заданных тел.</p> <p>Закрепить умение строить аксонометрические проекции геометрических тел.</p>	<p>Тема 2.6. Проекция геометрических тел.</p> <p>Проецирование геометрических тел на три плоскости проекций. Подробный анализ проекций элементов геометрических тел (вершин, ребер, граней, осей и образующих). Построение проекций точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел.</p> <p><u>Практическая работа № 4.</u></p> <p>Выполнение чертежа геометрического тела.</p> <p><u>Практическая работа №5.</u></p> <p>Выполнение аксонометрических проекций геометрических тел.</p>	<p>Объясняет способы построения изображений пространственных форм. Анализирует проекции элементов геометрических тел. Строит проекции точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел, чертежей несложной модели.</p> <p>Проецирует геометрические тела на три плоскости проекции и точки, принадлежащие поверхностям заданных геометрических тел.</p> <p>Выполняет аксонометрические проекции геометрических тел.</p>

<p>Дать понятие о сечении. Научить строить усеченные геометрические тела на комплексных чертежах и в аксонометрических прямоугольных проекциях.</p> <p>Закрепить умение по построению аксонометрической проекции и комплексного чертежа усеченной призмы, определению действительной величины фигуры сечения способом перемены плоскостей проекций.</p>	<p>Тема 2.7. Пересечение геометрических тел плоскостями.</p> <p>Понятие о сечениях. Сечение тел проецирующими плоскостями. Построение натуральной величины фигуры сечения. Изображение усеченных геометрических тел на комплексных чертежах и в аксонометрических прямоугольных проекциях.</p> <p><u>Практическая работа №6.</u></p> <p>Выполнение чертежа усеченной призмы.</p>	<p>Раскрывает понятие сечения. Различает фигуры сечения пересечения гранников и тел вращения. Строит комплексные чертежи и аксонометрические проекции усеченных геометрических тел.</p> <p>Выполняет построение третьей проекции усеченной призмы по двум данным, определяет действительную величину фигуры сечения способом перемены плоскостей проекции. Строит аксонометрическую проекцию заданных усеченных тел.</p>
<p>Дать понятие о техническом рисунке, правилах его выполнения. Научить выполнять технические рисунки простых геометрических тел и моделей, выбирать положение модели на основе</p>	<p>Тема 2.8 Проекционное черчение. Элементы технического рисования.</p> <p>Анализ конструктивной формы модели как сочетания геометрических тел. Построение третьей проекции по двум заданным. Назначение технического рисунка. Техника зарисовки геометрических тел.</p> <p>Придание рисунку рельефности.</p>	<p>Объясняет отличие технического рисунка от чертежа, правила выполнения технического рисунка. Выполняет технические рисунки простых геометрических тел.</p> <p>Анализирует форму модели, обосновывает</p>

анализа ее формы.	Построение третьей проекции по двум заданным и выполнение технического рисунка модели.	выбор положения модели для более наглядного её изображения. Выполняет технические рисунки моделей.
<p>Сформировать понятия о видах изделий и конструкторских документов.</p> <p>Сформировать знание о ЕСКД и структуре ГОСТов.</p> <p>Научить использовать стандарты Единой конструкторской документации (ЕСКД) при выполнении машиностроительных чертежей.</p>	<p>Раздел 3. Основы технического черчения.</p> <p>Тема 3.1 Общие правила выполнения чертежей.</p> <p>Единая система конструкторской документации. Виды изделий и конструкторских документов. Основные задачи стандартизации и стандартов в технике. Обзор стандартов ЕСКД, изучаемых в данном разделе дисциплины.</p>	<p>Объясняет назначение ЕСКД и описывает структуру ЕСКД.</p> <p>Оперирует понятиями о видах изделий и конструкторских документов.</p> <p>Классифицирует, расшифровывает и отбирает стандарты ЕСКД.</p>
<p>Дать понятие об основных видах, о местных и дополнительных видах.</p> <p>Научить выполнять и обозначать виды.</p> <p>Дать понятие о разрезах, их классификации и назначении.</p> <p>Дать понятие о сечениях и выносных элементах, их применении, изображении и обозначении.</p> <p>Научить выполнять и обозначать разрезы и</p>	<p>Тема 3.2. Изображения – виды, разрезы, сечения.</p> <p>Виды. Расположение основных видов. Дополнительные и местные виды, их расположение, обозначение.</p> <p>Разрезы простые. Разрезы сложные. Обозначение разрезов на чертеже. Местные разрезы. Соединение половины вида с половиной разреза.</p> <p>Сечения вынесенные и наложенные. Обозначение сечений. Графические обозначения материалов в сечениях и правила их нанесения на чертежах.</p>	<p>Излагает сведения о системе расположения основных видов, о местных и дополнительных видах. Объясняет правила обозначения видов на чертеже.</p> <p>Раскрывает понятие «сечение» и «разрез» объясняет их классификацию и назначение.</p> <p>Объясняет правила построения и обозначения простых и сложных разрезов, сечений,</p>

сечения на чертежах, применять условности при выполнении разрезов через тонкие стенки типа ребер жесткости и спицы.	Выносные элементы. Условности и упрощения. Построение простых и сложных разрезов.	выносных элементов. Строит по двум видам третий. Выполняет и изображает разрезы и сечения в соответствии с требованиями стандартов. Читает чертежи, содержащие все виды разрезов и сечений.
Закрепить умение строить виды и простые разрезы. Научить выполнять аксонометрическую проекцию с вырезом одной четверти.	<u>Практическая работа №7.</u> Выполнение чертежей разрезов. Построение аксонометрической проекции модели с вырезом одной четверти.	Строит виды, выполняет простые разрезы детали и её аксонометрическую проекцию с вырезом одной четверти.
Дать понятие о винтовой линии и винтовой поверхности, об основных типах резьбы и ее элементах, правилах ее изображения. Дать понятие о стандартных крепежных деталях и их условных обозначениях. Научить изображать резьбы на стержне и в отверстии; читать обозначения всех типов резьбы.	Тема 3.3. Изображение и обозначение резьб. Виды изделий с винтовой поверхностью. Винтовая линия: образование, направление, шаг, ход. Условное изображение резьбы. Различные профили резьб. Условное обозначение резьб. Стандартные резьбовые крепежные детали и их условное изображение.	Излагает сведения об основных типах резьб, её элементах, правилах изображения и условного обозначения резьбы и стандартных резьбовых крепежных деталей на чертеже. Вычерчивает элементы деталей с резьбой и обозначает её.

<p>Сформировать понятие о назначении и содержании рабочего чертежа и эскиза детали. Научить определять главный вид детали и количество необходимых изображений, наносить размеры. Научить последовательности выполнения чертежей деталей по данным ее эскиза.</p> <p>Развить умение выполнять эскиз детали с резьбой, применяя простой разрез.</p>	<p>Тема 3.4. Эскизы и чертежи деталей.</p> <p>Назначение эскиза и чертежа детали. Анализ формы детали и её элементов. Порядок и последовательность выполнения эскиза детали. Нанесение размеров. Приемы обмера детали. Порядок выполнения чертежа детали по данным её эскиза.</p> <p><u>Практическая работа №8.</u></p> <p>Выполнение эскиза детали средней сложности с резьбой.</p>	<p>Объясняет отличие рабочего чертежа от эскиза детали. Анализирует форму детали и определяет её элементы. Аргументирует выбор главного вида и количество необходимых изображений. Строит необходимое количество изображений детали и наносит размеры.</p> <p>Выполняет эскиз детали с резьбой с применением простого разреза.</p>
<p>Сформировать понятие о разъёмных и неразъёмных соединениях.</p> <p>Дать понятие о назначении, об условностях изображения на чертежах резьбовых соединений.</p> <p>Дать понятие о правилах изображения на чертеже неразъёмных соединений.</p>	<p>Тема 3.5. Соединения.</p> <p>Соединения разъёмные и неразъёмные. Резьбовые разъёмные соединения. Условности их изображения. Изображения неразъёмных соединений, выполненных сваркой, пайкой, склеиванием. Условности их изображения.</p>	<p>Излагает сведения о видах разъёмных и неразъёмных соединений, их назначении, правилах изображения на чертежах.</p> <p>Называет возможные упрощения на чертежах болтового, винтового и шпилечного соединений деталей.</p>

<p>Сформировать понятие о чертежах общего вида и сборочных чертежах, их назначении и содержании, порядке нанесения размеров на сборочном чертеже; об условностях и упрощениях изображений, о правилах нанесения номеров позиций на сборочных чертежах. Научить заполнять спецификацию.</p> <p>Закрепить выполнять сборочный чертёж.</p>	<p>Тема 3.6. Сборочный чертёж.</p> <p>Чертёж общего вида, его назначение и содержание. Назначение и содержание сборочного чертежа. Упрощения на сборочных чертежах. Требования, предъявляемые к сборочным чертежам. Спецификация. Формы и порядок заполнения граф спецификации. Форма основной надписи для спецификации.</p> <p><u>Практическая работа №9.</u></p> <p>Выполнение чертежа резьбового соединения, оформленного как сборочный.</p>	<p>Объясняет отличие чертежа общего вида от сборочного чертежа. Формулирует требования, предъявляемые к сборочным чертежам. Описывает упрощения на сборочных чертежах. Излагает правила заполнения спецификации. Выполняет чертеж резьбового соединения детали.</p> <p>Выполняет сборочный чертёж, заполняет спецификацию.</p>
<p>Научить читать сборочные чертежи с условностями и упрощениями; с разрывными и неразрывными соединениями с соблюдением последовательности чтения. Дать понятие о детализировании и последовательности выполнения рабочего чертежа детали по сборочному чертежу.</p> <p>Закрепить знания по чтению сборочных</p>	<p>Тема 3.7. Чтение сборочных чертежей.</p> <p>Последовательность чтения сборочного чертежа. Детализирование - выполнение чертежей отдельных деталей по сборочному чертежу. Определение необходимого количества изображений при выполнении рабочих чертежей деталей. Увязка сопрягаемых размеров при выполнении рабочих чертежей деталей.</p> <p><u>Практическая работа №10</u></p> <p>Выполнение чертежей двух деталей по сборочному чер-</p>	<p>Читает сборочный чертёж. Анализирует состав сборочной единицы. Излагает последовательность детализирования сборочного чертежа и увязку сопрягаемых размеров. Выполняет чертежи деталей по сборочному чертежу.</p> <p>Выполняет рабочие чертежи деталей по</p>

чертежей и разработке рабочих чертежей деталей.	тежу.	сборочному чертежу изделия.
Сформировать понятие о видах и типах схем. Ознакомить с общими требованиями к выполнению схем, особенностями оформления основной надписи для схем.	<p>Раздел 4. Чертежи и схемы по специальности.</p> <p>Тема 4.1. Общие сведения о схемах.</p> <p>Виды и типы схем. Код схем. Общие требования к выполнению схем. Особенности оформления основной надписи для схем.</p>	<p>Называет виды и типы схем. Высказывает суждения об общих требованиях к выполнению схем. Называет особенности оформления основной надписи для схем.</p>
<p>Дать понятие о стандартах 7-ой группы ЕСКД. Сформировать понятие об условных графических обозначениях в схемах. Научить читать условные графические обозначения в схемах.</p>	<p>Тема 4.2. Условные графические обозначения в схемах.</p> <p>Стандарты 7-ой группы ЕСКД. Построение условных графических обозначений для электрических схем. Обозначения общего применения. Обозначения электрических машин, трансформаторов, автотрансформаторов, и магнитных усилителей. Устройства коммутирующие. Электромагнитные устройства. Обозначения резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности. Обозначения полупроводниковых приборов и т. д.</p>	<p>Излагает классификацию стандартов 7-ой группы ЕСКД. Читает условные графические обозначения в схемах.</p>

<p>Дать понятие о назначении структурных и функциональных схем. Сформировать знания о правилах выполнения структурных и функциональных схем. Научить читать структурные схемы.</p> <p>Научить выполнять чертёж электрической структурной схемы.</p>	<p>Тема 4.3. Схемы электрические структурные и функциональные.</p> <p>Виды схем. Правила выполнения электрических структурных схем. Правила выполнения функциональных схем.</p> <p><u>Практическая работа № 11</u></p> <p>Выполнение чертежа электрической структурной схемы радиоэлектронного устройства.</p>	<p>Объясняет назначение структурных и функциональных схем. Излагает правила выполнения электрических структурных схем и функциональных схем. Читает структурные схемы.</p> <p>Выполняет чертёж электрической структурной схемы.</p>
<p>Дать понятие о назначении электрических принципиальных схем. Сформировать знания о правилах выполнения электрических принципиальных схем, особенностях составления перечня элементов, правилах заполнения основной надписи. Научить читать принципиальные схемы.</p> <p>Научить выполнять чертёж электрической принципиальной схе-</p>	<p>Тема 4.4. Схемы электрические принципиальные.</p> <p>Правила выполнения электрических принципиальных схем и перечня элементов. Буквенно-цифровые позиционные обозначения на электрической принципиальной схеме. Особенности составления перечня элементов. Правила заполнения основной надписи для электрической принципиальной схемы и перечня элементов к ней.</p> <p><u>Практическая работа №12.</u></p> <p>Выполнение чертежа электрической принципиальной схемы радиоэлектронного</p>	<p>Объясняет назначение электрической принципиальной схемы. Излагает правила выполнения электрической принципиальной схемы, порядок заполнения перечня элементов к ней, правила заполнения основной надписи. Читает принципиальные схемы. Выполняет УГО схем электрических принципиальных.</p> <p>Выполняет чертёж электрической принципиальной схемы.</p>

мы	<p>устройства. <u>Обязательная контрольная работа №1.</u></p> <p>Выполнение чертежа электрической принципиальной схемы радиоэлектронного устройства.</p>	<p>Выполняет чертёж электрической принципиальной схемы.</p>
<p>Дать понятие о единой системе программной документации, символах отображающих основные функции в алгоритме и программе обработки данных. Сформировать знания о правилах выполнения схем алгоритмов и программ. Научить читать схемы алгоритмов и программ. Ознакомить с правилами построения и обозначения элементов цифровой техники и функций элементов.</p> <p>Научить выполнять схему на логических элементах.</p>	<p>Тема 4.5. Схемы алгоритмов и программ. Элементы цифровой и аналоговой техники.</p> <p>Единая система программной документации. Символы, отображающие основные функции в алгоритме и программе обработки данных. Правила выполнения схем алгоритмов и программ. Обозначение программных документов. Условные графические обозначения элементов цифровой техники. Правила построения условных графических обозначений и обозначение функций элементов.</p> <p><u>Практическая работа №13</u></p> <p>Выполнение чертежа схемы на логических элементах</p>	<p>Излагает общие сведения о единой системе программной документации, символах, отображающих основные функции в алгоритме и программе обработки данных.</p> <p>Объясняет правила построения и обозначения элементов цифровой техники и правила выполнения схем алгоритмов и программ. Читает схемы алгоритмов и программ.</p> <p>Выполняет схему на логических элементах. Наносит и читает условные обозначения.</p>
Сформировать понятие о РЭУ.	<p>Тема 4.6. Комплект конструкторской документации типового радиоэлектронного устройства.</p> <p>Выполнение комплекта конструкторской докумен-</p>	<p>Дает понятие о РЭУ. Перечисляет КД на</p>

<p>Дать понятие о сборочном электромон-тажном чертеже. Сформировать пред-ставления о комплек-те конструкторской документации радио-электронного устрой-ства с прослеживани-ем взаимосвязи всех документов на изде-лие.</p> <p>Сформировать знания о правилах выполне-ния сборочных и ра-бочих чертежей, пра-вилах заполнения спецификаций РЭУ.</p> <p>Научить выполнять чертежи плат печат-ных</p>	<p>тации радиоэлектронного устройства (РЭУ) с просле-живанием взаимосвязи электрической принци-пальной схемы, перечня эле-ментов, печатной платы, сборочного чертежа, спе-цификации. Правила вы-полнения чертежей печат-ных плат. Технические тре-бования к чертежу.</p> <p>Особенности выполнения сборочного чертежа, раз-рабатываемого по электри-ческой принципиальной схеме (технические требо-вания с содержанием указа-ний о связи со схемой, об установке электрорадио-элементах, их маркировке и т.д., внесение в специфика-цию данных об электрора-диоэлементах). Особенно-сти заполнения специфика-ции.</p> <p><u>Практическая работа №14.</u></p> <p>Выполнение чертежа платы печатной.</p>	<p>радиоэлектронное устройство с просле-живанием их взаимо-связи.</p> <p>Излагает правила вы-полнения сборочных и рабочих чертежей, правила заполнения спецификаций плат печатных.</p> <p>Читает сборочные электромонтажные чертежи, заполняет спецификацию.</p> <p>Выполняет чертеж платы печатной.</p>
<p>Дать понятие о назна-чении и особенностях конструкций микро-сборок. Сформиро-вать знания о прави-лах выполнения чер-тежей микросборок, правилах заполнения основной надписи и технических требова-ний.</p>	<p>Тема 4.7. Чертежи микро-сборок</p> <p>Основные понятия и опре-деления. Особенности кон-струкций микросборок. Порядок и особенности вы-полнения чертежей микро-сборок по действующим стандартам.</p>	<p>Объясняет назначение и особенности кон-струкций микросбо-рок, излагает правила выполнения чертежей микросборок по стан-дартам.</p>

<p>Научить выполнять топологический чертеж гибридной интегральной микросхемы.</p> <p>Дать понятие о полупроводниковых интегральных микросхемах. Сформировать знания о правилах выполнения чертежей кристаллов, правилах заполнения основной надписи и технических требований.</p>	<p><u>Практическая работа №15.</u></p> <p>Выполнение топологического чертежа.</p> <p>Правила выполнения чертежа полупроводниковой интегральной микросхемы (чертеж кристалла) по действующим стандартам.</p>	<p>Выполняет топологический чертеж гибридной интегральной микросхемы.</p> <p>Излагает сведения о полупроводниковых интегральных микросхемах и правилах выполнения и оформления чертежа кристалла.</p>
<p>Сформировать представление о машинной графике и о возможностях её применения при проектировании радиоэлектронных средств.</p> <p>Сформировать знания о пакете программы AutoCAD.</p> <p>Сформировать умения работы с пакетом программы AutoCAD.</p> <p>Закрепить умения выполнять схемы, используя ПЭВМ.</p> <p>Научить выполнять чертёж электрической принципиальной схемы, используя пакет программы AutoCAD.</p>	<p>Тема 4.8. Построение схем с применением ПЭВМ.</p> <p>Машинная графика в современном производстве. Машинная графика при проектировании радиоэлектронных средств. Пакет программы проектирования радиоэлектронной аппаратуры, плат Auto CAD. Краткая характеристика возможности пакета. Ознакомление с меню. Работа с графическими командами. Изучение строк подсказок.</p> <p><u>Практическая работа №16.</u></p> <p>Выполнение чертежа электрической принципиальной схемы на ПЭВМ.</p>	<p>Высказывает общее суждение о возможностях применения машинной графики в современном производстве. Объясняет принципы работы с пакетом программы AutoCAD. Демонстрирует последовательность работы на ПЭВМ при создании элементов электрических схем.</p> <p>Выполняет чертёж электрической принципиальной схемы, используя пакет программы AutoCAD.</p>

ПРИМЕРНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Отметка в баллах	Показатели оценки
1 (один)	Узнавание отдельных объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (основных терминов, понятий, определений в области графического оформления чертежей, проекционных основ чертежа, условных графических обозначений и изображений, применяемых в черчении, и т. д.)
2 (два)	Различение, объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (основных терминов, понятий, определений в области графического оформления чертежей, проекционных основ чертежа, условных графических обозначений и изображений, применяемых в черчении, и т. д.), осуществление соответствующих практических действий (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа и т. д.)
3 (три)	Воспроизведение части программного учебного материала по памяти (фрагментарный пересказ и перечисление правил графического оформления чертежей, основных способов построения изображений пространственных форм на плоскости, условных изображений и обозначений, правил выполнения чертежей и схем по специальности и т. д.); осуществление умственных и практических действий по образцу (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа и т. д.)
4 (четыре)	Воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с элементами объяснения основ технического черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем); применение знаний в знакомой ситуации по образцу (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей моделей, деталей, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие отдельных существенных ошибок
5 (пять)	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с объяснением основ технического черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем); применение знаний в знакомой ситуации по образцу (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей моделей, деталей средней сложности, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие несущественных ошибок
6 (шесть)	Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (описание и объяснение основ технического черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем, выявление и обоснование рекомендованных приемов построения изображений и содержания чертежа в целом и т. д.); выполнение заданий по образцу, на основе предписаний (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей

Отметка в баллах	Показатели оценки
	моделей, деталей средней сложности, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие несущественных ошибок
7 (семь)	Полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение основ черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем, раскрытие сущности и обоснование используемых приемов построения изображений и содержания чертежа в целом и т. д.); недостаточно самостоятельное выполнение заданий (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей моделей, деталей средней сложности, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие единичных несущественных ошибок
8 (восемь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение основ черчения и начертательной геометрии, требований стандартов ЕСКД к выполнению чертежей и схем, раскрытие сущности и развернутое обоснование используемых приемов построения изображений и содержания чертежа в целом и т. д.); самостоятельное выполнение заданий (начертание букв, цифр, знаков различными размерами шрифта, вычерчивание линий чертежа, чтение чертежей моделей, деталей средней сложности, построение проекций точек, геометрических тел и т. д.); наличие единичных несущественных ошибок
9 (девять)	Полное, прочное, глубокое, системное знание программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в частично измененной ситуации (применение учебного материала при самостоятельном чтении и построении чертежей повышенной сложности и с элементами конструирования, применение рациональных приемов построения изображений; наличие действий и операций творческого характера с использованием технических нормативных правовых актов, технической и справочной литературы
10 (десять)	Свободное оперирование программным учебным материалом; применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельное чтение и построение чертежей повышенной сложности с элементами проблемного характера и конструирования, использование рациональных приемов построения изображений; поиск и получение недостающей информации; выполнение творческих работ и заданий и т. д.)

Примечание. При отсутствии результатов учебной деятельности обучающимся выставляется «0» (ноль) баллов.



Существенные и несущественные ошибки по дисциплинам «Основы инженерной графики»

для специальностей

2-36 03 31-01 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (эксплуатация электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий)»

2-37 01 05 «Городской электрический транспорт»

2-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

«Инженерная графика»

для специальностей

2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств»,

2-41 01 31 «Микроэлектроника»

Существенные ошибки

В изложении теоретического материала:

1. Затруднения в понимании целей и задач дисциплины в целом и ее составных разделов.
2. Ошибки в определении сущности и метода проецирования.

При выполнении практических работ:

1. Нарушение правил оформления чертежей.
2. Ошибки при нанесении размеров, т.е. использование ГОСТ 2.307-68.
3. Несоблюдение основных правил построения изображения.

Несущественные ошибки

В изложении теоретического материала:

1. Неточности в воспроизведении теории дисциплины.
2. Неполная характеристика основных терминов и определений в области дисциплины.

При выполнении практических работ:

1. Неаккуратное оформление практических работ.
2. Неточности при выполнении проекций деталей, которые не влекут за собой неправильное решение графической задачи.
3. Наличие неточностей при применении знаний и умений, необходимых для чтения сборочного чертежа.



Перечень разделов и тем учебной программы по дисциплине «Основы инженерной графики»

для специальностей

2-36 03 31-01 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (эксплуатация электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий)»

2-37 01 05 «Городской электрический транспорт»

Раздел, тема	Количество учебных часов	Количество часов на практические работы
Введение	1	
Раздел 1. Оформление чертежей	9	
Форматы. Масштабы. Линии чертежа.	1	
Шрифты. Основная надпись.	4	
Практическая работа №1. Выполнение линий чертежа, заполнение основной надписи (формат А4)		2
1.3. Нанесение размеров	1	
1.4. Геометрические построения. Сопряжения	3	
Практическая работа №2. Построение контура технической детали, нанесение размеров (формат А4)		2
Раздел 2. Основы начертательной геометрии и проекционное черчение	20	
2.1. Методы проецирования	1	
2.2. Проецирование точки и прямой	2	
2.3. Проецирование плоскости	1	
2.4. Способы преобразования проекций	2	
2.5. Аксонометрические проекции	2	
2.6. Проекция геометрических тел с точками на поверхности Практическая работа №3. Выполнение чертежа группы геометрических тел с точками на поверхности (формат А3)	6	2
2.7. Пересечение геометрических тел проецирующими плоскостями	6	
Практическая работа №4. Выполнение чертежа геометрического тела с разверткой (формат А3)		4
Раздел 3. Элементы технического рисования	2	
Раздел 4. Основы технического черчения	26	
4.1. Виды, разрезы, сечения	10	
Практическая работа №5. Построение чертежа модели с выполнением разрезов. Построение аксонометрической проекции модели с вырезом одной четверти (формат А3)		4

4.2. Изображение и обозначение резьбы	2	
4.3. Эскизы и чертежи деталей	4	
Практическая работа №6. Выполнение эскиза детали		2
4.4. Соединения	2	
4.5. Сборочный чертёж	4	
Практическая работа №7. Выполнение сборочного чертежа резьбового соединения		2
4.6. Чтение сборочных чертежей. Детализирование	4	
Практическая работа №8. Выполнение чертежа детали по сборочному чертежу		2
Раздел 5. Строительное черчение	6	
5.1. Общие сведения о строительных чертежах. Элементы конструкций	1	
5.2. Условные графические обозначения и изображения на строительных чертежах	5	
Практическая работа №9. Построение плана производственного участка. Расстановка оборудования (формат А2)		4
Раздел 6. Диаграммы, графики, схемы	12	
6.1. Общие сведения о диаграммах, графиках, схемах. Условные графические обозначения на схемах	2	
6.2. Схемы электрические структурные и функциональные. Схемы электрические принципиальные	6	
Практическая работа №10. Выполнение чертежа электрической принципиальной схемы РЭУ		4
<i>Обязательная контрольная работа</i>	2	
6.3. Схемы алгоритмов и программ. Элементы цифровой и аналоговой техники	2	
Итого	76	28



**Перечень разделов и тем учебной программы
по дисциплине «Инженерная графика»
для специальности 2-41 01 31 «Микроэлектроника»**

Раздел, тема	Количество часов на практические занятия		
	все го	В т.ч. на лек ции	в т. ч. на практиче- ские ра- боты
Введение	1	1	
Раздел 1. Оформление чертежей	13	1	6
1.1. Графическое оформление чертежей	1	1	
1.2. Линии чертежа. Выполнение надписей	6		4
1.3. Приёмы вычерчивания контуров технических деталей	6		2
Раздел 2. Основы начертательной геометрии и про- екционное черчение	22		6
2.1. Методы проецирования	1	1	
2.2. Точка и прямая	2	1	
2.3. Плоскость	1		
2.4. Способы преобразования проекций	2		
2.5. Аксонометрические проекции	2		
2.6. Проекция геометрических тел	8		4
2.7. Пересечение поверхности геометрических тел плоско- стями.	4		2
2.8. Проекционное черчение. Элементы технического рисо- вания	2		
Раздел 3. Основы технического черчения	26		10
3.1. Общие правила выполнения чертежей	1		
3.2. Изображения – виды, разрезы, сечения	7		2
3.3. Изображение и обозначение резьб	2		
3.4. Эскизы и чертежи деталей	4		2
3.5. Соединения	2		
3.6. Сборочный чертёж	4	2	2
3.7. Чтение сборочных чертежей	6		4
Раздел 4. Чертежи и схемы по специальности	28		14
4.1. Общие сведения о схемах	1	1	
4.2. Условные графические обозначения в схемах	1	1	
4.3. Схемы электрические структурные и функциональные	2		2
4.4. Схемы электрические принципиальные	4		2
<i>Обязательная контрольная работа №1</i>	2		
4.5. Схемы алгоритмов и программ. Элементы цифровой и	2		2

аналоговой техники			
4.6. Комплект конструкторской документации типового радиоэлектронного устройства	6		4
4.7. Чертежи микросборок	6		2
4.8. Построение схем с применением ПЭВМ	4		2
Итого	90		36



Перечень разделов и тем учебной программы
по дисциплине «Инженерная графика» для специальностей
 2-36 04 32 «Электроника механических транспортных средств»,
 2-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

Раздел, тема	Количество учебных часов	Количество часов на практические работы
Введение	1	
Раздел 1. Оформление чертежей	9	
Форматы. Масштабы. Линии чертежа.	1	
Шрифты. Основная надпись.	4	
Практическая работа №1. Выполнение линий чертежа, заполнение основной надписи (формат А4)		2
1.3. Нанесение размеров	1	
1.4. Геометрические построения. Сопряжения	3	
Практическая работа №2. Построение контура технической детали, нанесение размеров (формат А4)		2
Раздел 2. Основы начертательной геометрии и проекционное черчение	20	
2.1. Методы проецирования	1	
2.2. Проецирование точки и прямой	2	
2.3. Проецирование плоскости	1	
2.4. Способы преобразования проекций	2	
2.5. Проекции геометрических тел с точками на поверхности	6	
Практическая работа №3. Выполнение чертежа группы геометрических тел с точками на поверхности (формат А3)	2	2
2.6. Аксонометрические проекции		
2.7. Пересечение геометрических тел проецирующими плоскостями	6	
Практическая работа №4. Выполнение чертежа геометрического тела с разверткой (формат А3)		4
Раздел 3. Элементы технического рисования	2	
Раздел 4. Основы технического черчения	26	
4.1. Виды, разрезы, сечения	10	
Практическая работа №5. Построение чертежа модели с выполнением разрезов. Построение аксонометрической проекции модели с вырезом одной четверти (формат А3)		4
4.2. Изображение и обозначение резьбы	2	
4.3. Эскизы и чертежи деталей	4	
Практическая работа №6. Выполнение эскиза де-		2

тали		
4.4. Соединения	2	
4.5. Сборочный чертёж	4	
Практическая работа №7. Выполнение сборочного чертежа		2
4.6. Чтение сборочных чертежей. Детализирование	4	
Практическая работа №8. Выполнение чертежа детали по сборочному чертежу		2
Раздел 5. Чертежи и схемы по специальности	18	
5.1. Общие сведения о схемах. Условные графические обозначения в схемах.	2	
5.2 Схемы электрические структурные и функциональные	2	
Практическая работа №9. Выполнение чертежа электрической структурной схемы РЭУ	6	2
5.3. Схемы электрические принципиальные		
Практическая работа №10. Выполнение чертежа электрической принципиальной схемы РЭУ	2	4
Обязательная контрольная работа №1	2	
5.4. Схемы алгоритмов и программ. Элементы цифровой и аналоговой техники		
Практическая работа №11. Выполнение чертежа схемы на логических элементах	4	2
5.5. Схемы кинематические принципиальные		
Итого	76	28



**Теоретический материал по темам
учебной дисциплины «Инженерная графика»
для специальности 2-41 01 31 «Микроэлектроника»**

Введение.

Цели и задачи дисциплины. Ее роль в подготовке специалистов.

Тема 1.1 Графическое оформление чертежей.

ЕСКД. Стандарты ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей

Инженерная графика — дисциплина, необходимая для подготовки инженеров всех специальностей. Только инженерная графика развивает пространственное мышление, обучает методам изображения предметов на чертежах, чтению чертежей, и общим правилам выполнения чертежей, а также обучает сложнейшим правилам выполнения машиностроительных чертежей деталей, сборочных единиц и другой КД.

Изображение различных предметов — рисунки появились как средство общения между людьми еще до создания письменности.

С тех пор как научились возводить сначала простейшие, а потом более сложные сооружения, мастера стали использовать при строительстве рисунки, а затем и чертежи.

О первых графических изображениях можно судить по сохранившимся в архивах, музеях и библиотеках графическим изображениям.

При строительстве жилищ, крепостей и других сооружений появились первые чертежи, которые назывались «планами». Эти чертежи обычно выполнялись в натуральную величину на земле, на месте будущего сооружения. Для построения таких чертежей были созданы первые чертежные инструменты — деревянный циркуль-измеритель и веревочный прямоугольный треугольник. В дальнейшем такие планы-чертежи стали выполнять на пергаменте, дереве и холсте в уменьшенном виде. На чертежах старались показать как форму, так и размеры предметов.

В Древней Руси было очень много искусных мастеров по литью металлов, изготовлению оружия, строительству зданий. Эти мастера, как видно по дошедшим до нас предметам и сооружениям, хорошо владели геометрией и умели выбрать наилучшее решение технических задач.

Так, например, в летописях XIII—XIV вв. найдены рисунки, по которым можно узнать способ изготовления предметов. Ствол пушки изготовлен горновой или кузнечной сваркой и укреплен насадными кольцами-бандажами.

Часто на одном изображении совмещались план (вид сверху) и фасад (вид спереди) какого-либо сооружения. Неудобство такого совмещения заставило разъединить оба вида и применять при изображении предметов два, три и более видов. [5, с.4]

Позднее русские зодчие, под руководством которых строились крепости и другие сооружения в Киеве, Пскове, Новгороде, Суздале, умели уже выполнять и использовать достаточно сложные чертежи. По проекту и под руковод-

ством архитектора Федора Коня в 1586—1592 гг для отражения вражеских нашествий была построена в Москве огромная каменная стена с многочисленными башнями толщиной пять метров и длиной семь километров. Все эти сооружения строились по предварительно разработанным проектным чертежам.

С развитием кораблестроения потребовались более точные, вычерченные в строгом масштабе чертежи. В корабельных чертежах 1686—1751 гг. уже применялись три изображения, с помощью которых на плоскости чертежа показывали основные размеры судна: длину, ширину и высоту.

В архиве сохранился чертеж весельного шлюпа, выполненный в 1719 г Петром I. Чертеж составлен с соблюдением проекционной связи.

В 1798 г. французский инженер Гаспар Монж опубликовал свой труд «Начертательная геометрия», который лег в основу проекционного черчения

Задолго до появления начертательной геометрии в отдельных чертежах русских умельцев использовался метод прямоугольного проецирования.

В XVIII в чертежи *выполнялись чрезвычайно* тщательно, с обводкой цветной тушью. На этих чертежах делались условные разрезы изделий с раскраской места разреза разными цветами в зависимости от вида материалов изделий

Чертежи И.И. Ползунова и И.П. Кулибина наглядно показывают отличные познания русских изобретателей в области построения точного проекционного чертежа изделия.

Основоположителем начертательной геометрии в России был проф. Я. А. Севастьянов, издавший в 1821 г свой курс «Основания начертательной геометрии». Выдающийся ученый конца XIX в проф. В.И. Курдюмов написал ряд капитальных



трудов по начертательной геометрии. Проф. Н. А. Рынину принадлежит ряд трудов по приложению начертательной геометрии в технике. Проф. Д. И. Каргин написал работу «О точности графических построений». [5, с.7]

ЕСКД. Стандарты ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) является комплексом государственных стандартов (ГОСТов), устанавливающих правила документации, применяемой и разрабатываемой предприятиями нашей страны и стран СНГ. Конструкторская документация – это прежде всего чертежи, по которым изготавливаются различные промышленные изделия, т.е. чертежи общих видов, чертежи деталей и сборочные чертежи, а также различные схемы – электрические, гидравлические, пневматические.

Кроме чертежей разрабатывается текстовая конструкторская документация – спецификации к сборочным чертежам, расчёты конструкций, пояснительные записки, различные ведомости и т.д.

Объединение ранее разрозненных стандартов по оформлению и выполнению различных конструкторских документов в единую систему конструкторской документации позволило обеспечить:

- возможность обмена конструкторскими документами между предприятиями;
- стабилизацию комплектности документов, исключая дублирование;
- упрощение форм конструкторских документов и графических изображений, снизивших трудоемкость конструкторских разработок;
- возможность перехода на компьютерную разработку всей графической и текстовой конструкторской документации; и т.д.

Государственный комитет по стандартам присвоил классу стандартов ЕСКД номер 2, а внутри системы ЕСКД стандарты распределены по классификационным группам от 0 до 9.

При изучении курса проекционного черчения рассматриваются некоторые стандарты группы 3 (ГОСТы 2.300-00), которые касаются общих правил оформления чертежей.

В разделе проекционного черчения изучается:

общие правила оформления чертежей (форматы, масштабы, линии и шрифты чертежные, нанесение размеров);

геометрические построения (правила выполнения сопряжений различных геометрических элементов, деление на равные части);

основы начертательной геометрии (методы проецирования, проецирование точки, прямой, плоскости и геометрических тел).

В разделе машиностроительного черчения изучается:

изображение предметов на чертежах (виды, разрезы, сечения, правила их выполнения и обозначения); резьбы; эскизы; соединения (разъемные и неразъемные); выполнение сборочного чертежа и оформление спецификаций; чтение сборочного чертежа, детализирование; раздел чертежи и схемы по специальности.

Стандарты ЕСКД распределены на 9 классификационных групп. В каждой классификационной группе может насчитываться 99 стандартов. Поэтому группы стандартов ЕСКД могут пополняться без нарушения их нумерации.

Основное назначение стандартов заключается в установлении в организациях и на предприятиях единых правил выполнения КД. [5, с.12]

Пример обозначения стандарта ЕСКД

ГОСТ 2.304–81. Шрифты чертежные.

Цифра «2» – класс, присвоенный всем стандартам ЕСКД;

«3» – классификационная группа стандартов;

«04» – порядковый номер стандарта в группе;

«81 – год регистрации стандарта».



Тема 2.1 Методы проецирования.

Начертательная геометрия – теоретическая основа черчения. Общие сведения о видах проецирования.

Тема 2.2 Точка и прямая.

Проецирование точки на две и на три плоскости проекций.

Проецирование — это процесс получения проекций предмета на какой-либо поверхности (плоской, цилиндрической, сферической, конической) с помощью проецирующих лучей.

Способы изображения пространственных форм на плоскости изучаются в предмете *начертательная геометрия*.

Проецирование может осуществляться различными методами.

В основу построения объекта на плоскости положен **метод проекций**.

Плоскость, на которую падают лучи – **плоскость проекций**.

Методом проецирования называется способ получения изображений с помощью определенной, присущей только ему совокупности средств проецирования (центра проецирования, направления проецирования, проецирующих лучей, плоскостей (поверхностей) проекций), которые определяют результат — соответствующие проекционные изображения и их свойства.

Для того чтобы получить любое изображение предмета на плоскости, необходимо расположить его перед плоскостью проекций и из центра проецирования провести воображаемые проецирующие лучи, пронизывающие каждую точку поверхности предмета. Пересечение этих лучей с плоскостью проекций дает множество точек, совокупность которых создает изображение предмета, называемое его проекцией. Это общее определение рассмотрим на примере проецирования точки, прямой, треугольника и треугольной призмы на плоскость проекций Н.

Проецирование точки (рисунок 1). Возьмем в пространстве произвольную точку А и расположим ее над плоскостью проекций Н. Проведем через точку А проецирующий луч так, чтобы он пересек плоскость Н в некоторой точке а, которая будет являться проекцией точки А. (Здесь и в дальнейшем будем обозначать точки, взятые на предмете, прописными буквами чертежного шрифта, а их проекции — строчными.) Как видим, методом проецирования можно получить проекцию нульмерного объекта — точки.

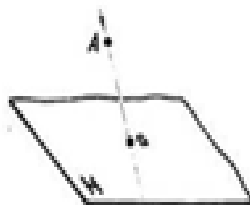


Рисунок 1 – Проецирование точки

Методы проецирования

1. Центральное проецирование – проецирующие лучи выходят из одной точки (центра). Размеры предмета на плоскости проекций искажаются. Изображение получается увеличенным — размеры изображения не соответствуют действительным размерам предмета — и дает представление только о форме предмета, а не о его размерах. Поэтому центральные проекции в машиностроительных чертежах почти не применяются.

2. Параллельное проецирование - проецирующие лучи, параллельны, и составляют с плоскостью угол 90° (прямоугольное проецирование) и угол отличный от 90° (косоугольное проецирование). [5, с.49]

АксонOMETрическая проекция предмета получается, если точку схода лучей (центр проецирования) мысленно перенести в бесконечность (отодвинуть от плоскости проекций бесконечно далеко).

АксонOMETрические проекции дают наглядное, но искаженное изображение предмета: прямые углы преобразуются в острые и тупые, окружности — в эллипсы и т. д. В технике аксонOMETрические проекции применяются только в тех случаях, когда требуется выполнить наглядное изображение.

Прямоугольная (ортогональная) проекция. Здесь центр проекции также удален от плоскости проекций бесконечно далеко, проецирующие лучи параллельны и составляют с плоскостью проекций прямой угол (отсюда и название — прямоугольные проекции)

Проецирование точки на две и на три плоскости проекций

В ортогональном проецировании вводят координатный угол из трех взаимно перпендикулярных плоскостей проекций: фронтальной V , профильной W , горизонтальной H . Они пересекаются по линиям, называемым осями координат.

V с H по оси OX (ось абсцисс); H с W по оси OY (ординат); V с W по оси OZ (аппликат).

Пересечение осей проекций называется началом осей проекций и обозначается буквой O .

Проецирование точки на две плоскости проекций

Точка — основной геометрический элемент линии и поверхности, поэтому изучение прямоугольного проецирования предмета *начинается с построения прямоугольных проекций точки.*

В пространство двугранного угла, образованного двумя *перпендикулярными* плоскостями — фронтальной (вертикальной) плоскостью проекций V и горизонтальной плоскостью проекций H , поместим точку A . Линия пересечения плоскостей проекций V и H — прямая, которая называется осью проекций и обозначается буквой x .

Из точки A опускают перпендикуляры на плоскости V и H . Точки a' и a пересечения перпендикуляров с плоскостями проекций V и H являются прямоугольными проекциями точки A .

Совмещая плоскость H с плоскостью V , вращая V вокруг линии пересечения плоскостей x , получают **комплексный чертеж** точки A .

Для упрощения комплексного чертежа границы плоскостей проекций V и H не указывают.

Перпендикуляры, проведенные из точки A к плоскостям проекций, называются проецирующими линиями, а основания этих проецирующих линий — точки a и a' — называются проекциями точки A : a' — фронтальная проекция точки A , a — горизонтальная проекция точки A .

Линия, соединяющая проекции точки A , a' и a называется вертикальной линией проекционной связи.

Расположение проекции точки на комплексном чертеже зависит от положения этой точки в пространстве. Если точка A лежит на горизонтальной плоскости проекций H , то ее горизонтальная проекция a совпадает с заданной точкой, а фронтальная проекция a' располагается на оси x . При расположении точки B на фронтальной плоскости проекции V ее фронтальная проекция совпадает с этой точкой, а горизонтальная проекция лежит на оси x . Горизонтальная и фронтальная проекции заданной точки C , лежащей на оси x , совпадают с этой точкой.

Проецирование точки на три плоскости проекций

В тех случаях, когда по двум проекциям нельзя представить себе форму предмета, его проецируют на три плоскости проекции. В этом случае вводится профильная плоскость проекции W , перпендикулярная плоскостям V и H . Путем проведения перпендикуляра из точки A к плоскости проекций W , получают профильную проекцию точки A — a'' . Для получения комплексного чертежа точки A плоскости H и W совмещают с плоскостью V , вращая их вокруг осей Ox и Oz . [5, с.51]



Тема 3.6 Сборочный чертеж

Чертежи общего вида и сборочный. Их назначение и содержание. Спецификация.

Чертеж общего вида (ВО)

Чертеж общего вида изделия — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия

Чертеж общего вида выполняется так, чтобы по нему можно было без дополнительных разъяснений разработать рабочую конструкторскую документацию: рабочие чертежи деталей, сборочные чертежи, спецификацию.

Чертеж общего вида должен содержать изображения изделий с их видами, разрезами, сечениями, а также текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделий, взаимодействия его основных составных частей и принципа действия изделия, а также данные о составе изделия. Допускается помещать техническую характеристику изделия и пояснительные надписи, помогающие уяснению устройства и действия изделия.

Изображения на чертежах общих видов выполняются с максимальными упрощениями, устанавливаемыми ЕСКД для рабочих чертежей

Наименование и обозначения составных частей изделий на чертеже общего вида указываются на полках линий-выносок или в таблице, располагаемой на чертеже общего вида изделия.

Характерный признак чертежа общего вида — отсутствие спецификации, которая будет разрабатываться во второй, рабочей части конструкторской документации для сборочного чертежа.

Сборочный чертёж (СБ)

Основные требования к выполнению и содержанию сборочных и других чертежей определены ГОСТом 2.109 – 73 «Основные требования к чертежам». Сборочный чертёж – это рабочий документ, содержащий изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи ее составных частей (деталей), соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающий возможность сборки и контроля этой сборочной единицы.

Сборочный чертеж разрабатывается на основе общего вида и входит в комплект рабочей КД, предназначается для производства.

При выполнении изображений на сборочном чертеже приняты некоторые условности и упрощения:

- смежные детали, не имеющие зазора, отделяются на видах и разрезах одной линией видимого контура (сплошной толстой основой);

- на разрезах смежные детали штрихуются с противоположным наклоном линий штриховки, а при невозможности соблюдения разных наклонов – со смещением линий штриховки или с изменением расстояния между ними (от 1 до 10 мм). На различных изображениях в разрезе наклон и частота линий штриховки одной и той же детали должны сохраняться;

- стандартные крепежные детали (болты, винты, гайки, шайбы, шпильки, и т.д.) в осевых разрезах изображают не рассеченными и не штрихуют.

Кроме изображений сборочной единицы, сборочный чертёж должен содержать:

- номера позиций составных частей, входящих в сборочную единицу;

- размеры: габаритные размеры сборочной единицы, присоединительные и монтажные размеры; размеры элементов, получающиеся в результате обработки после сборки. [5, с.255]

Нанесение позиций

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы – детали и стандартные изделия – нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы и наносятся на чертёж по определённым правилам:

- номера позиций указывают арабскими цифрами на полках линий-выносок, проводимых от изображения составных частей на видах или разрезах. Линии-выноски и полки (длина 10 мм) к ним проводят тонкими сплошными линиями. Линия-выноска на изображении составной части должна начинаться отчетливой точкой внутри ее контура;

- размер шрифта номеров позиций должен быть на один - два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на этом же чертеже (№ 7 для ф. А3);

- номер позиции одной и той же детали наносят, как правило, только один раз. Если номер позиции повторяется, то полку линии - выноски под этой позицией следует подчеркнуть тонкой линией;

- полки для номеров позиций располагают вне контура изображения горизонтально или вертикально, группируя их либо в линию, либо в колонку, с примерно равными расстояниями между полками по горизонтали и вертикали;

- линии – выноски не должны пересекаться между собой и пересекать размерные линии чертежа;

- допускается делать общую линию – выноску для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления. Полки позиций при этом располагают только вертикально и их концы соединяют

тонкой вертикальной линией (справа или слева), а линию – выноску проводят при этом к верхней полке группы позиции со стороны соединяющей их линии.

Спецификация

Спецификация является основным КД для сборочного чертежа сборочной единицы и полностью определяет ее состав. В нее вносят составные части изделия (сборочные единицы, детали и стандартные изделия). А также все КД (СБ и т.д.), разработанные к этому изделию.

Спецификацию в соответствии с ГОСТ 2.108-68 составляют на отдельных листах по форме 1 (первый лист) и форме 1а (последующие листы).

Форма спецификации разделена на графы:

Графа «Формат». В ней указывают размеры форматов на изготавливаемые детали.

Графа «Поз.». В ней указывают номера позиций сборочных единиц, стандартных деталей и изделий.

Графа «Обозначение». В ней указывают обозначение сборочного чертежа (СБ), конструкторских документов, обозначение деталей. **Для стандартных деталей эта графа не заполняется!**

Графа «Наименование». Эта графа состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности:

Документация.

Сборочные единицы.

Детали

Стандартные изделия.

Прочие изделия.

Материалы.

Графа «Кол.» В ней указывают количество деталей и стандартных изделий, входящих в изделие

В разделе «Документация» перечисляют все документы, выпущенные к этому изделию (СБ, ЭЗ; ПЗ; ПС).

Раздел «Сборочные единицы» заполняется, если изделие содержит таковые.

В разделе «Детали» перечисляют все оригинальные детали изделия (которые нужно изготовить) в порядке их значимости.

В разделе «Стандартные изделия» перечисляют все стандартные изделия, выпускаемые по ГОСТам и ОСТам.

В разделе «Прочие изделия» перечисляют все стандартные изделия, выпускаемые по ТУ и МН.

Стандартные изделия записывают по функциональным группам (подшипники, крепежные изделия, резинотехнические изделия).

Разделы 5 и 6 заполняют в алфавитном порядке, соблюдая в каждой букве увеличение нормативного документа изделия, а в каждом нормативном документе увеличение размера детали. [5, с.258]



Тема 4.1 Общие сведения о схемах.
Виды и типы схем. Код схем. Общие требования.
Тема 4.2 Условные графические обозначения в схемах.
Стандарты 7-ой группы ЕСКД.
Построение УГО для электрических схем.

Схемой называется графический конструкторский документ, содержащий условное графическое изображение или обозначение составных частей изделия и связей между ними.

Виды и типы схем:

1.1. Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия (установки), подразделяют на следующие виды:

- электрические;
- гидравлические;
- пневматические;
- газовые (кроме пневматических);
- кинематические;
- вакуумные;
- оптические;
- энергетические;
- деления;
- комбинированные.

Для изделия, в состав которого входят элементы разных видов, разрабатывают несколько схем соответствующих видов одного типа, например, схема электрическая принципиальная и схема гидравлическая принципиальная или одну комбинированную схему, содержащую элементы и связи разных видов.

1.2. Схемы в зависимости от основного назначения подразделяют на следующие типы:

- структурные;
- функциональные;
- принципиальные (полные);
- соединений (монтажные);
- подключения;
- общие;
- расположения;
- объединенные.

Виды схем обозначают буквами:

- электрические - Э;
- гидравлические - Г;
- пневматические - П;
- газовые (кроме пневматических) - Х;
- кинематические - К;
- вакуумные - В;
- оптические - Л;

- энергетические - Р;
- деления - Е;
- комбинированные - С.

Типы схем обозначают цифрами:

- структурные - 1;
- функциональные - 2;
- принципиальные (полные) - 3;
- соединений (монтажные) - 4;
- подключения - 5;
- общие - 6;
- расположения - 7;
- объединенные - 0.

Например, схема электрическая принципиальная - Э3; схема гидравлическая соединений - Г4. [5, с.290]

Общие требования к выполнению схем

Форматы листов схем выбирают в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 2.301-68 и ГОСТ 2.004-88, при этом основные форматы являются предпочтительными.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия (установки) не учитывают или учитывают приближенно.

Графические обозначения элементов (устройств, функциональных групп) и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Схемы вычерчивают для изделия, находящегося в обесточенном состоянии.

Расстояние между двумя линиями графических обозначений должно быть не менее 1мм, а между соседними параллельными линиями связи – не менее 3мм.

Условные графические обозначения (УГО) вычерчивают линиями той же толщины, что и линии связи – 0,2...1мм.

Схемы допускается выполнять в пределах условного контура, упрощенно изображающего конструкцию изделия. В этих случаях условные контуры выполняют линиями, равными по толщине линиям связи.

Устройства, имеющие самостоятельную принципиальную схему, выполняют на схемах в виде фигуры сплошной линией, равной по толщине линиям связи.

Функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, выполняют на схемах в виде фигуры из контурных штрихпунктирных линий, равных по толщине линиям связи. Фигура, очерченная контурной линией, как правило, должна быть прямоугольником. Допускается выделять части схемы фигурами непрямоугольной формы.

Графические обозначения

Условные графические обозначения элементов изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения.

Условные графические обозначения элементов, размеры которых в указанных стандартах не установлены, должны изображать на схеме в размерах, в которых они выполнены в соответствующих стандартах на условные графические обозначения. Размеры условных графических обозначений, а также толщины их линий должны быть одинаковыми на всех схемах для данного изделия (установки).

Все размеры графических обозначений допускается пропорционально изменять.

Условные графические обозначения элементов, используемых как составные части обозначений других элементов (устройств), допускается изображать уменьшенными по сравнению с остальными элементами (например, резистор в ромбической антенне, клапаны в разделительной панели).

Графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи.

Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90° , если в соответствующих стандартах отсутствуют специальные указания. Допускается условные графические обозначения поворачивать на угол, кратный 45° , или изображать зеркально повернутыми. Если при повороте или зеркальном изображении условных графических обозначений может нарушиться смысл или удобочитаемость обозначения, то такие обозначения должны быть изображены в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах.

Условные графические обозначения, содержащие цифровые или буквенно-цифровые обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки только на угол 90° или 45° .

Линии связи

Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от форматов схемы и размеров графических обозначений. Рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм.

Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные отрезки линий связи, длину которых следует по возможности ограничивать.

Перечень элементов

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

Перечень элементов оформляют в виде таблицы (рисунок 1), заполняемой сверху вниз.

15	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	8 min
	20	110	10		
	185				

Рисунок 1 - Перечень элементов

В графах таблицы указывают следующие данные: в графе "Поз. обозначение" - позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп; в графе "Наименование" - для элемента (устройства) - наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, отраслевой стандарт, технические условия); для функциональной группы - наименование; в графе "Примечание" - рекомендуется указывать технические данные элемента (устройства), не содержащиеся в его наименовании.

При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы "П" и кода схемы, к которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к гидравлической принципиальной схеме - ПГЗ. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а также наименование документа "Перечень элементов". Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен. Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104-2006 (формы 2 и 2а).

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. При выполнении на схеме цифровых обозначений в перечень их записывают в порядке возрастания.

Для облегчения внесения изменений допускается оставлять несколько незаполненных строк между отдельными группами элементов, а при большом количестве элементов внутри групп - и между элементами.

Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу "Поз. обозначение" вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: R3, R4, C8 ... C12, а в графу "Кол." - общее количество таких элементов.

При записи элементов одинакового наименования, отличающихся техническими характеристиками и другими данными и имеющих одинаковое буквенное позиционное обозначение, допускается в графе "Наименование" записывать: наименование этих элементов в виде общего наименования; в общем наименовании - наименование, тип и обозначение документа (государственный стандарт, технические условия или основной конструкторский документ), на основании которого эти элементы применены (рисунок 2).

<i>Поз. обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>
L1	Катушка индуктивности АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	1	
	<i>Резисторы</i>		
R1	МЛТ-0,5-300 кОм ± 5% ГОСТ...	1	
R2	ИСП-1-1-560 Ом ± 20%-А-ВС-3-12,5 ГОСТ...	1	
R3	ПЭВ-10-3 кОм ± 5% ГОСТ...	1	
	<i>Резисторы МЛТ ГОСТ...</i>		
	<i>Резисторы СП ГОСТ...</i>		
R4	МЛТ-0,5-150 кОм ± 10%	1	
R5	ИСП-1-1-560 Ом ± 20%-А-ВС-3-12,5	1	
R6	МЛТ-0,5-150 кОм ± 10%	1	
R7, R8	МЛТ-0,25-100 кОм ± 10%	2	
R9	ИСП-1-1-560 Ом ± 20%-А-ВС-3-12,5	1	
Ф1	Фильтр АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	1	
	<i>Гидроклапаны предохранительные</i>		
	<i>ГОСТ...</i>		
КП1	Клапан 10-100-1К-11	1	
КП2 ... КП4	Клапан 10-320-1К-11	3	

Рисунок 2 – Заполнение перечня элементов

Текстовая информация

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около графических обозначений (по возможности справа или сверху), либо на свободном поле схемы. Около графических обозначений элементов и устройств помещают, например, номинальные значения их параметров, а на свободном поле схемы - диаграммы, таблицы, текстовые указания (диаграммы последовательности временных процессов, циклограммы, таблицы замыкания контактов коммутирующих устройств, указания о специфических требованиях к монтажу и т.п.).

Пояснения терминов

1. **Элемент схемы** - составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие са-

мостоятельное назначение и собственные условные графические и буквенно-цифровые обозначения (резистор, контакт реле, труба, насос, муфта и т.п.).

2. **Устройство** - совокупность элементов, представляющая единую конструкцию (многоконтактное реле, набор транзисторов, плата, блок, шкаф, механизм, разделительная панель и т.п.). Устройство может не иметь в изделии определенного функционального назначения. 1, 2.

3. **Функциональная группа** - совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию.

4. **Функциональная часть** - элемент, устройство, функциональная группа.

5. **Функциональная цепь** - линия, канал, тракт определенного назначения (канал звука, видеоканал, тракт СВЧ и т.п.).

6. **Линия взаимосвязи** - отрезок линии, указывающей на наличие связи между функциональными частями изделия.

7. **Установка** - условное наименование объекта в энергетических сооружениях, на который выпускается схема, например, главные цепи.

8. **Схема структурная** - схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи. Схемы структурные разрабатывают при проектировании изделий (установок) на стадиях, предшествующих разработке схем других типов, и пользуются ими для общего ознакомления с изделием (установкой).

9. **Схема функциональная** - схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или в изделии (установке) в целом. Схемами функциональными пользуются для изучения принципов работы изделий (установок), а также при их наладке, контроле и ремонте.

10. **Схема принципиальная (полная)** - схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы изделия (установки). Схемами принципиальными пользуются для изучения принципов работы изделий (установок), а также при их наладке, контроле и ремонте. Они служат основанием для разработки других конструкторских документов, например, схем соединений (монтажных) и чертежей.

11. **Схема соединений (монтажная)** - схема, показывающая соединения составных частей изделия (установки) и определяющая провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъемы, платы, зажимы и т.п.).

Схемами соединений (монтажными) пользуются при разработке других конструкторских документов, в первую очередь, чертежей, определяющих прокладку и способы крепления проводов, жгутов, кабелей или трубопроводов в изделии (установке), а также для осуществления присоединений и при контроле, эксплуатации и ремонте изделий (установок).

12. **Схема подключения** - схема, показывающая внешние подключения изделия. Схемами подключения пользуются при разработке других конструкторских

торских документов, а также для осуществления подключений изделий и при их эксплуатации.

13. **Схема общая** - схема, определяющая составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации. Схемами общими пользуются при ознакомлении с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации. Схему общую на сборочную единицу допускается разрабатывать при необходимости.

14. **Схема расположения** - схема, определяющая относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости, также жгутов, проводов, кабелей, трубопроводов и т.п. Схемами расположения пользуются при разработке других конструкторских документов, а также при эксплуатации и ремонте изделий (установок).

15. **Схема объединенная** - схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие (установку). [5, с.300]



Практический материал

Методические указания для проведения практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика» для специальности 2 – 36 04 32 «Электроника механических транспортных средств» и по учебной дисциплине «Основы инженерной графики» для специальности 2-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

Практическая работа №1

Выполнение линий чертежа, заполнение основной надписи

Цель работы: закрепить умения вычерчивать линии чертежа, заполнять основную надпись.

Оснащение рабочего места:

- формат А4;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Все линии чертежа выполняются строго по ГОСТ 2.303—68. Основные сведения по линиям чертежа приведены в таблице 1.1.

Толщина линий выражена в долях величины s . Практически толщину s в зависимости от величины и сложности изображения, а также от назначения чертежа выбирают в пределах 0,5...1,4 мм (рекомендуется 0,8...1 мм). Наименьшая толщина линий, выполняемых в карандаше, должна быть 0,3 мм, а наименьшее расстояние между линиями – 0,8..1,0 мм. Вычерчивание предметов обычно начинается с проведения осевых и центровых линий, которые являются основой чертежа. От этих линий удобно откладывать размеры, по которым вычерчиваются контуры предметов, а также строить симметричные изображения. Осевые линии окружности пересекаются в ее центре и поэтому называются центровыми. Для окружностей диаметром меньше 12 мм центровые линии проводят тонкими сплошными линиями, а не штрихпунктирными. Штрихпунктирные и штриховые линии должны пересекаться между собой и с другими линиями своими штрихами, а не промежутками между ними. Следует обратить внимание, что при нанесении штрихпунктирной линии в промежутках между штрихами наносится не точка, а маленький штрих – длиной примерно 1 мм.

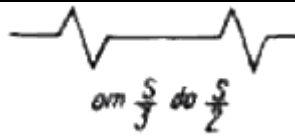
Все надписи на чертежах выполняют чертежными шрифтами, согласно ГОСТ 2.304-68. Основными требованиями к надписям на чертежах являются: четкость, исключающая возможность ошибок при чтении; простота, а следовательно, быстрота выполнения. Стандарт предусматривает два типа шрифта: основной и широкий. Наклон букв и цифр к основанию строки должен быть около 75°. Наименования, заголовки, обозначения в основной надписи и на поле чертежа допускается писать без наклона (кроме букв греческого алфавита). Размер шрифта определяется высотой h , прописных (заглавных) букв и цифр в

миллиметрах. Стандарт устанавливает девять размеров шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Таблица 1.1 – Линии чертежа

Наименование	Начертание и толщина линий	Основное назначение
Сплошная толстая основная		Линии видимого контура; линии перехода видимые; линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
Сплошная тонкая		Линия контура наложенного сечения; линии размерные и выносные; линии штриховки; линии выноски; полки линий-выносок; линии для изображения пограничных деталей («обстановка»); линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях; линии перехода воображаемые; оси проекций; следы плоскостей; линии построения характерных точек при построениях
Сплошная волнистая		Линии обрыва; линии разграничения вида и разреза
Штриховая		Линии невидимого контура
Штрих-пунктирная тонкая		Линии осевые и центровые; линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений

Продолжение таблицы 1.1

Наименование	Начертание и толщина линий	Основное назначение
Штрих-пунктирная утолщенная		Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию; линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
Разомкнутая		Линии сечений
Сплошная тонкая с изломами		Длинные линии обрыва
Штрих-пунктирная с двумя точками тонкая		Линии сгиба на развертках, линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях; линии для изображения развертки, совмещенной с видом

2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 1.2.

2.2 Перечертить изображение в масштабе 2:1.

2.3 Выполнить чертежным шрифтом типа Б с наклоном $\approx 75^\circ$, в соответствии с ГОСТ 2.304 название учреждения образования, номер группы и фамилию, имя и отчество учащегося.

2.4 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 1.1.

2.5 Заполнить основную надпись.

2.6 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

3 Контрольные вопросы

3.1 Объясните назначение следующих линий: сплошной толстой основной, штриховой, штрихпунктирной тонкой, сплошной тонкой.

3.2 Назовите отличие исполнения центровых линий в $\varnothing 8$ мм и $\varnothing 50$ мм.

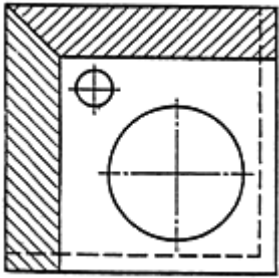
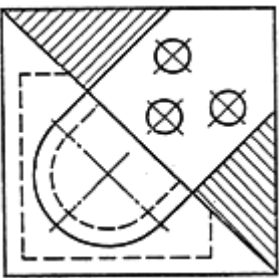
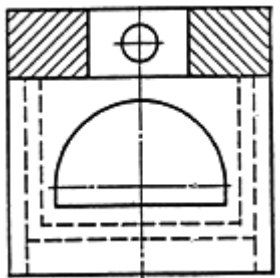
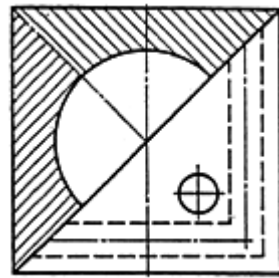
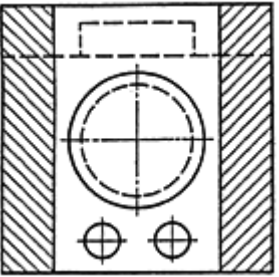
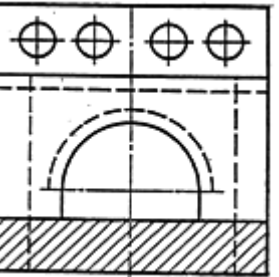
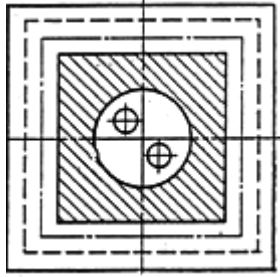
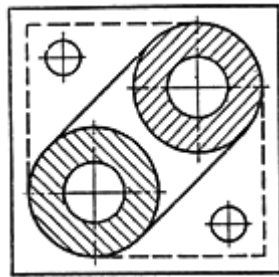
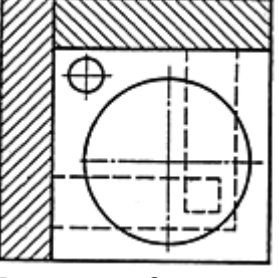
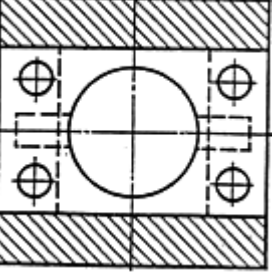
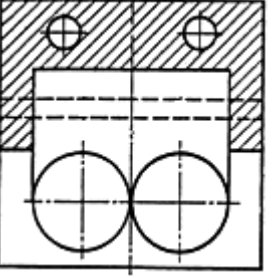
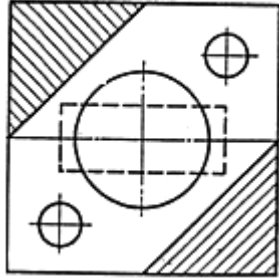
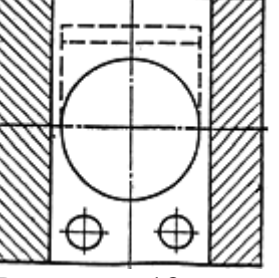
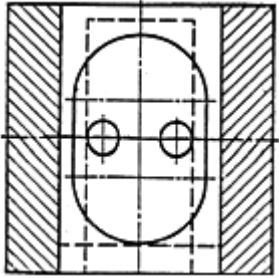
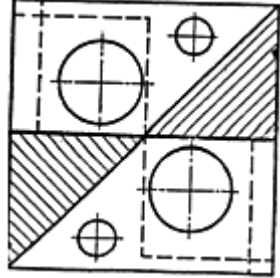
3.3 Завершите высказывание: осевые и центровые линии должны выступать за контур изображения на...

3.4 Назовите типы шрифтов.

3.5 Назовите что определяет размер шрифта.

3.6 Назовите ряд размеров шрифтов.

Таблица 1.2 – Варианты задания

 <p>Вариант 1</p>	 <p>Вариант 2</p>	 <p>Вариант 3</p>	 <p>Вариант 4</p>
 <p>Вариант 5</p>	 <p>Вариант 6</p>	 <p>Вариант 7</p>	 <p>Вариант 8</p>
 <p>Вариант 9</p>	 <p>Вариант 10</p>	 <p>Вариант 11</p>	 <p>Вариант 12</p>
 <p>Вариант 13</p>	 <p>Вариант 14</p>	 <p>Вариант 15</p>	

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104. Основные надписи.

ГОСТ 2.301. Форматы.

ГОСТ 2.303. Линии чертежа.

ГОСТ 2.304. Шрифты чертежные.

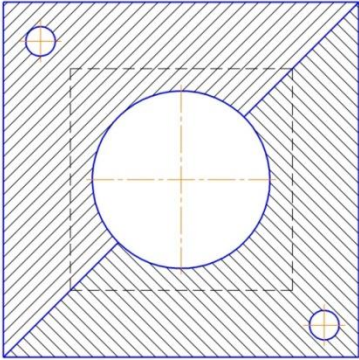
0001010 НЧ																																															
Филиал БНТУ "МГПК" гр.49Т28 Иванов Иван Иванович																																															
																																															
ПЧ 0101.000																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Изм.</th> <th>Лист</th> <th>№ докум.</th> <th>Подп.</th> <th>Дата</th> </tr> <tr> <td>Разработ</td> <td></td> <td>Иванов</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб</td> <td></td> <td>Сидоров</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Контр</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Нач.пр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Упр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разработ		Иванов			Проб		Сидоров			Контр					Нач.пр.					Упр.					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Линии чертежа.</td> <td>Лит</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Шрифты</td> <td></td> <td>2:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Лист</td> <td>Листов 1</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Филиал БНТУ "МГПК"</td> </tr> </table>	Линии чертежа.		Лит	Масштаб	Шрифты			2:1			Лист	Листов 1	Филиал БНТУ "МГПК"			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																											
Разработ		Иванов																																													
Проб		Сидоров																																													
Контр																																															
Нач.пр.																																															
Упр.																																															
Линии чертежа.		Лит	Масштаб																																												
Шрифты			2:1																																												
		Лист	Листов 1																																												
Филиал БНТУ "МГПК"																																															
Копировал																																															
Формат А4																																															

Рисунок 1.1 – Пример выполнения практической работы

НАЗАД

Практическая работа №2

Построение контура детали, нанесение размеров

Цель работы: закрепить умения строить контуры технических деталей с применением необходимых геометрических построений и выполнением сопряжений, наносить размеры.

Оснащение рабочего места:

- формат А4;
- чертежные инструменты и принадлежности.

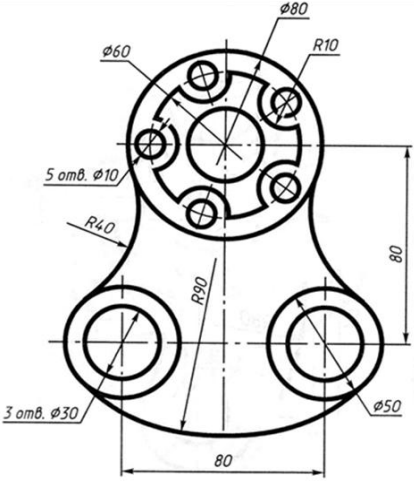
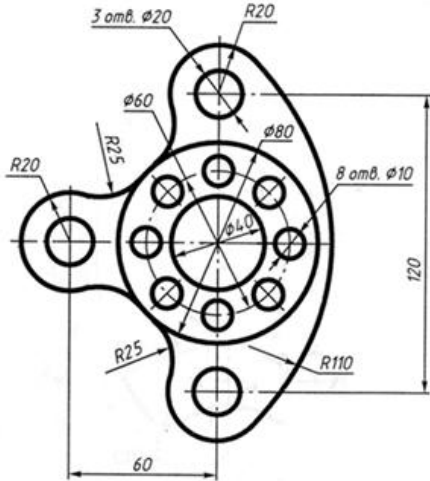
1 Краткие теоретические сведения

Многие детали машиностроительного характера ограничены цилиндрическими, коническими, сферическими, торовыми и другими кривыми поверхностями, плавно переходящими одна в другую. На чертежах поверхности таких деталей изображаются в виде плоских контуров, у которых прямые линии плавно переходят в дуги, а дуги одного радиуса плавно переходят в дуги других радиусов. Плавные переходы одних линий в другие называются сопряжениями. Построение сопряжений базируется на геометрических положениях о прямых, касательных к окружности, и об окружностях, касательных друг к другу. Сущность этих положений следующая: для сопряжения прямой и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре, восстановленном к прямой в точке касания; для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым они принадлежат, лежали на прямой, перпендикулярной к общей касательной этих дуг в точке их касания или сопряжения – точке А. Все задачи на построение сопряжений решаются в следующем порядке: определение центра сопряжения; определение точек сопряжения (касания); проведение дуги сопряжения заданного радиуса.

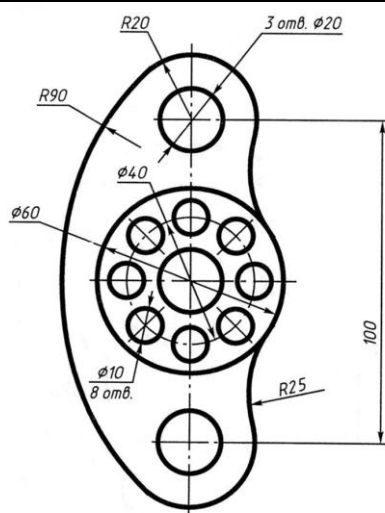
2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 2.1.

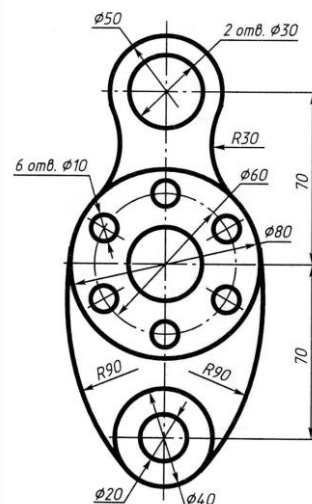
Таблица 2.1 – Варианты задания

 <p style="text-align: center;">Вариант 1</p>	 <p style="text-align: center;">Вариант 2</p>
---	--

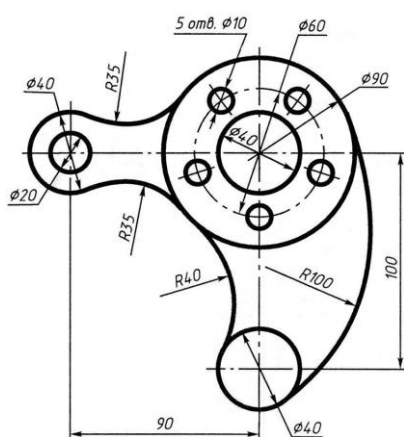
Продолжение таблицы 2.1



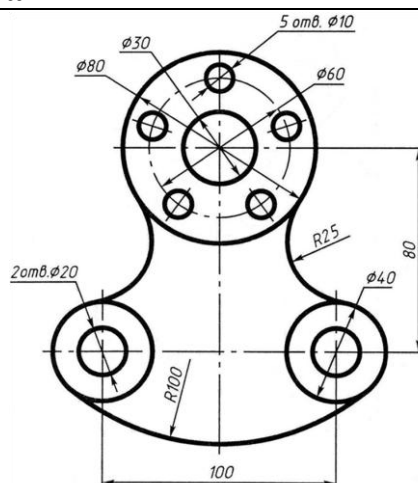
Вариант 3



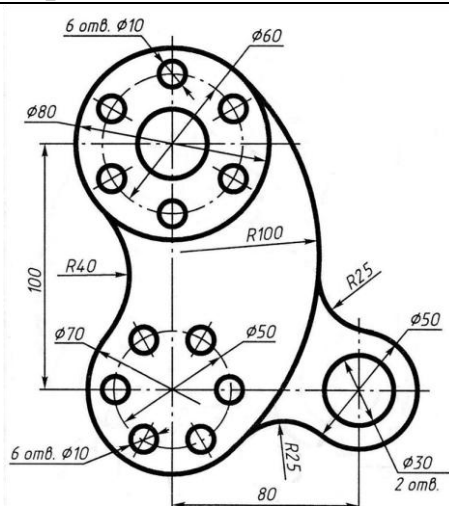
Вариант 4



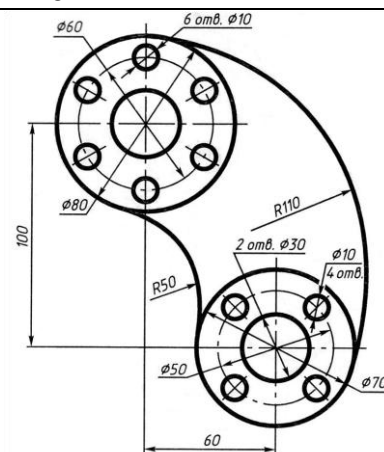
Вариант 5



Вариант 6

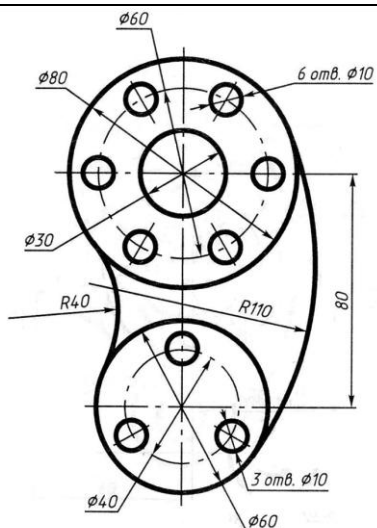


Вариант 7

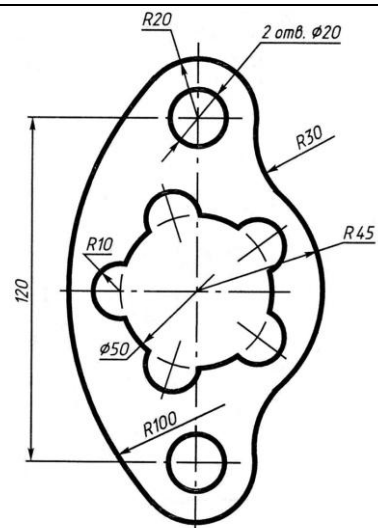


Вариант 8

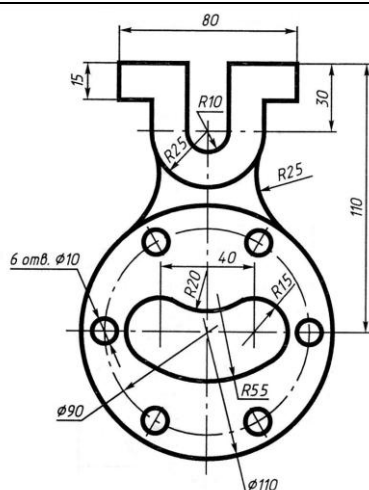
Продолжение таблицы 2.1



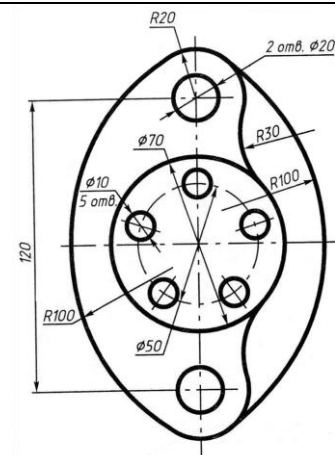
Вариант 9



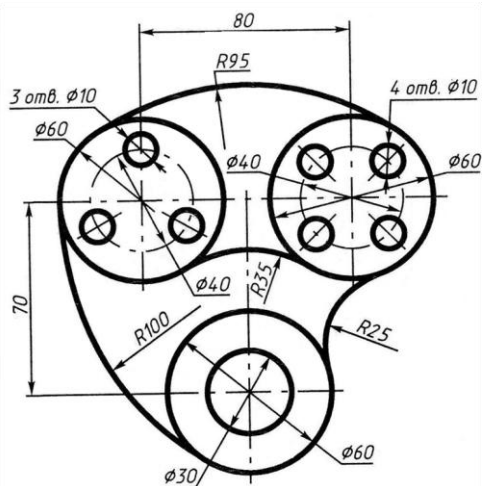
Вариант 10



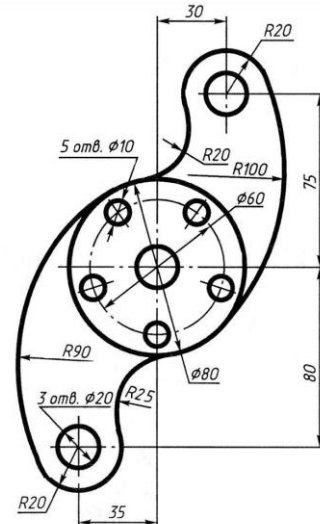
Вариант 11



Вариант 12

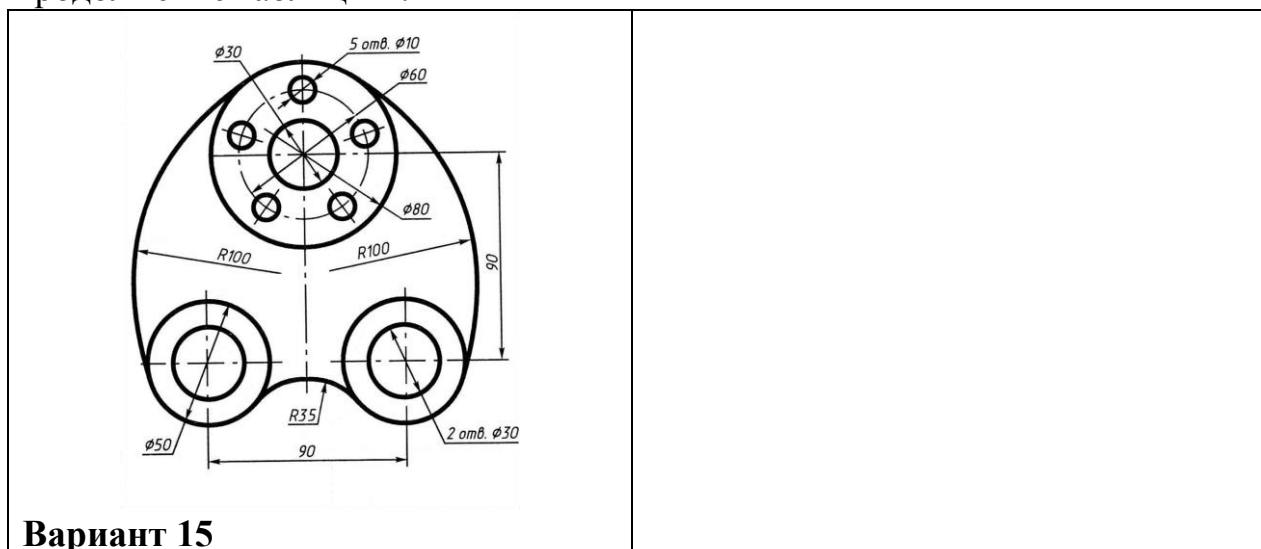


Вариант 13



Вариант 14

Продолжение таблицы 2.1



2.2 Вычертить контур детали, применяя необходимые геометрические построения.

2.3 Нанести размеры.

2.4 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 2.1.

2.5 Заполнить основную надпись.

2.6 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

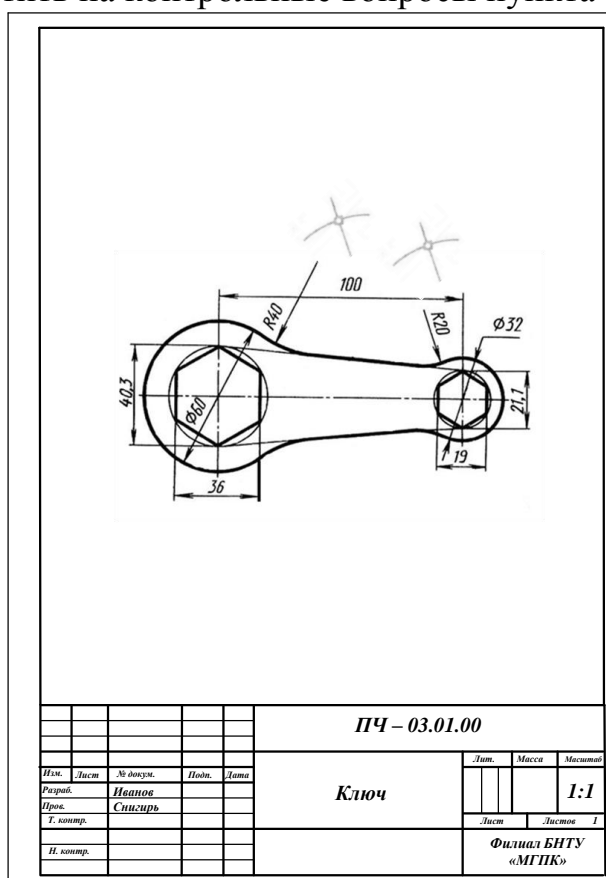


Рисунок 2.1 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

3.1 Дайте определение сопряжения.

3.2 Назовите виды сопряжений.

3.3 Изложите порядок деления окружности на три и шесть равных частей.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.

ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

НАЗАД

Практическая работа №3

Выполнение чертежа группы геометрических тел с точками на поверхности

Цель работы: закрепить умение строить проекции геометрических тел и находить проекции точек, принадлежащих поверхностям заданных тел.

Оснащение рабочего места:

- формат А4;
- чертежные инструменты и принадлежности.

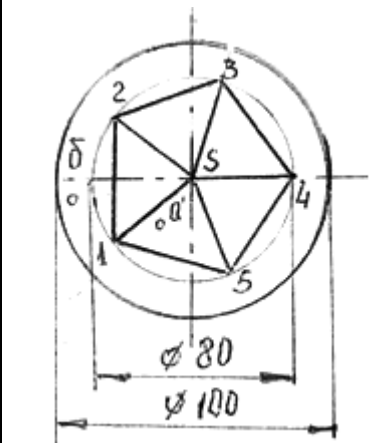
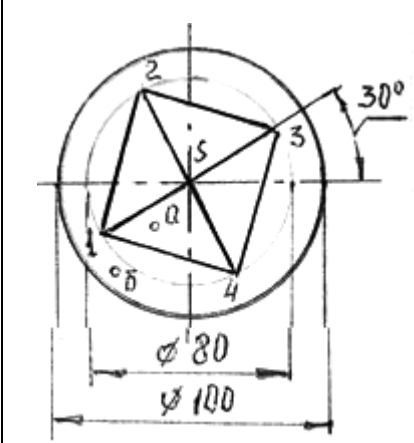
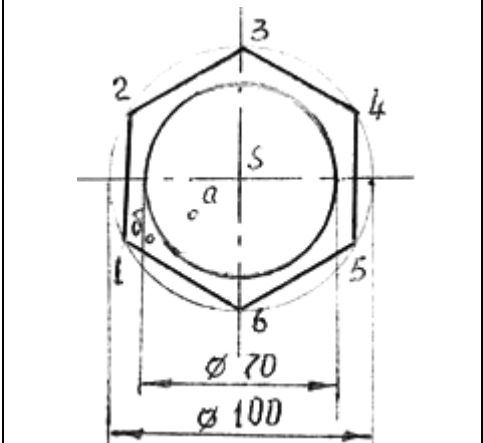
1 Краткие теоретические сведения

Любое сложное изделие можно рассматривать как сочетание геометрических тел: призмы, пирамиды, конуса, цилиндра и др. Для того чтобы проецировать сложные изделия с различными вырезами, срезами, разрезами и сечениями, необходимо уметь проецировать отдельные геометрические тела и находить проекции заданных точек на их поверхностях. Геометрическим телом называют замкнутую часть пространства, ограниченную плоскими или кривыми поверхностями. Геометрические тела условно можно разделить на гранники (призмы, пирамиды) и тела вращения, которые получаются путем вращения прямой вокруг линии, называемой осью вращения (шар, конус, цилиндр и т. д.).

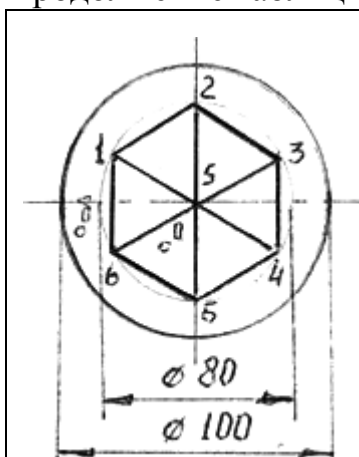
2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 3.1.

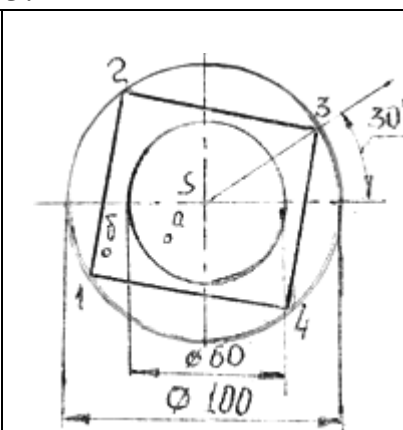
Таблица 3.1 – Варианты задания

 <p style="text-align: center;">Вариант 1</p>	 <p style="text-align: center;">Вариант 2</p>	 <p style="text-align: center;">Вариант 3</p>
---	--	---

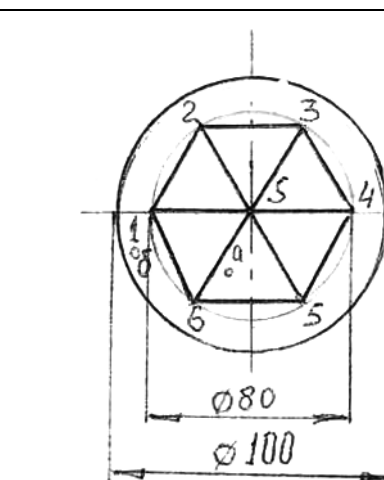
Продолжение таблицы 3.1



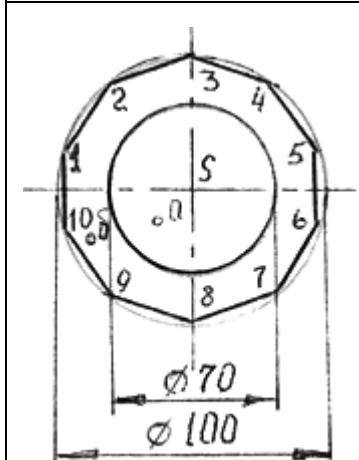
Вариант 4



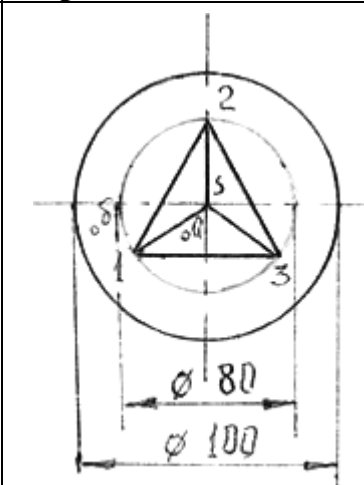
Вариант 5



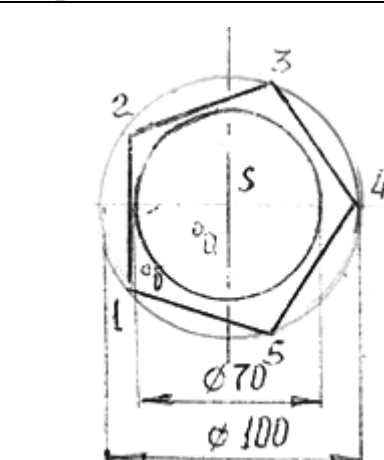
Вариант 6



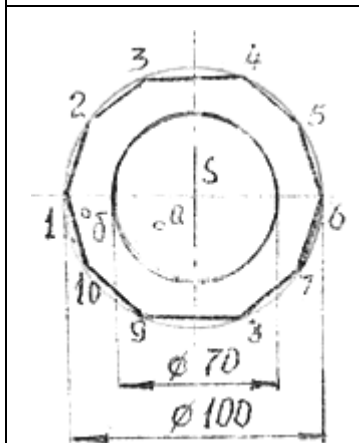
Вариант 7



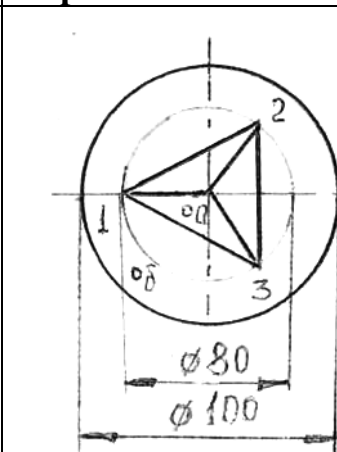
Вариант 8



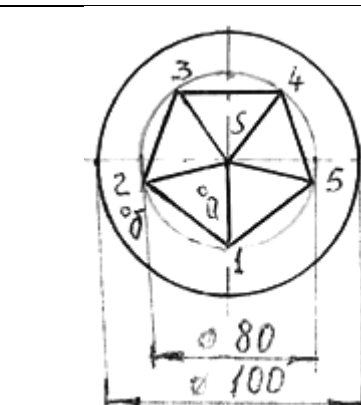
Вариант 9



Вариант 10

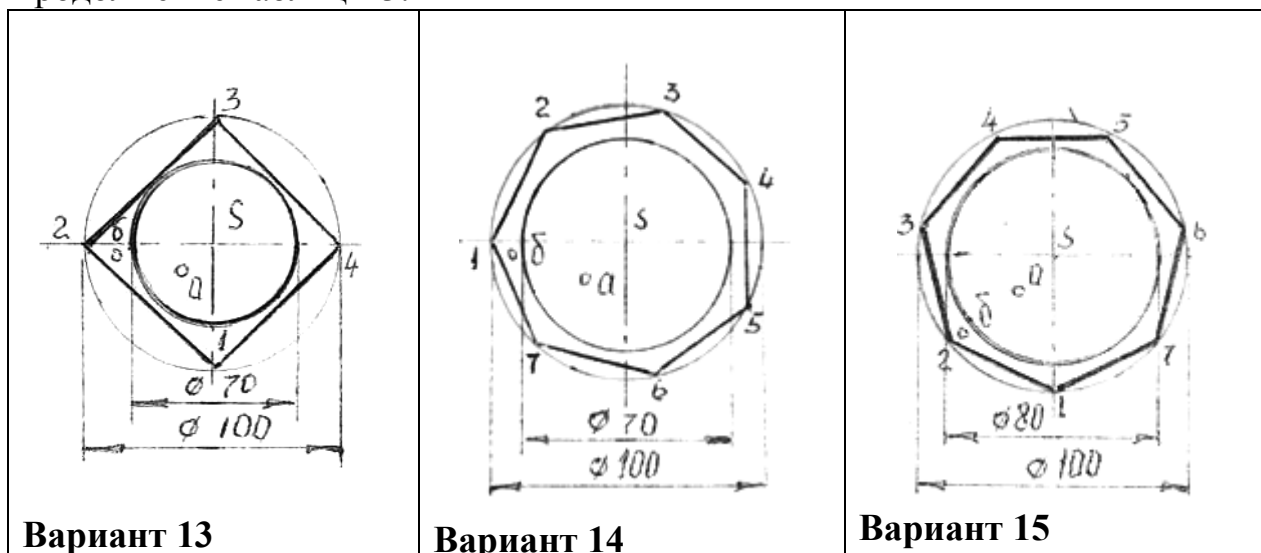


Вариант 11



Вариант 12

Продолжение таблицы 3.1



- 2.2 Выполнить комплексный чертёж двух геометрических тел.
- 2.3 Спроецировать точки на поверхности геометрических тел.
- 2.4 Нанести размеры.
- 2.5 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 3.1.
- 2.6 Заполнить основную надпись.
- 2.7 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

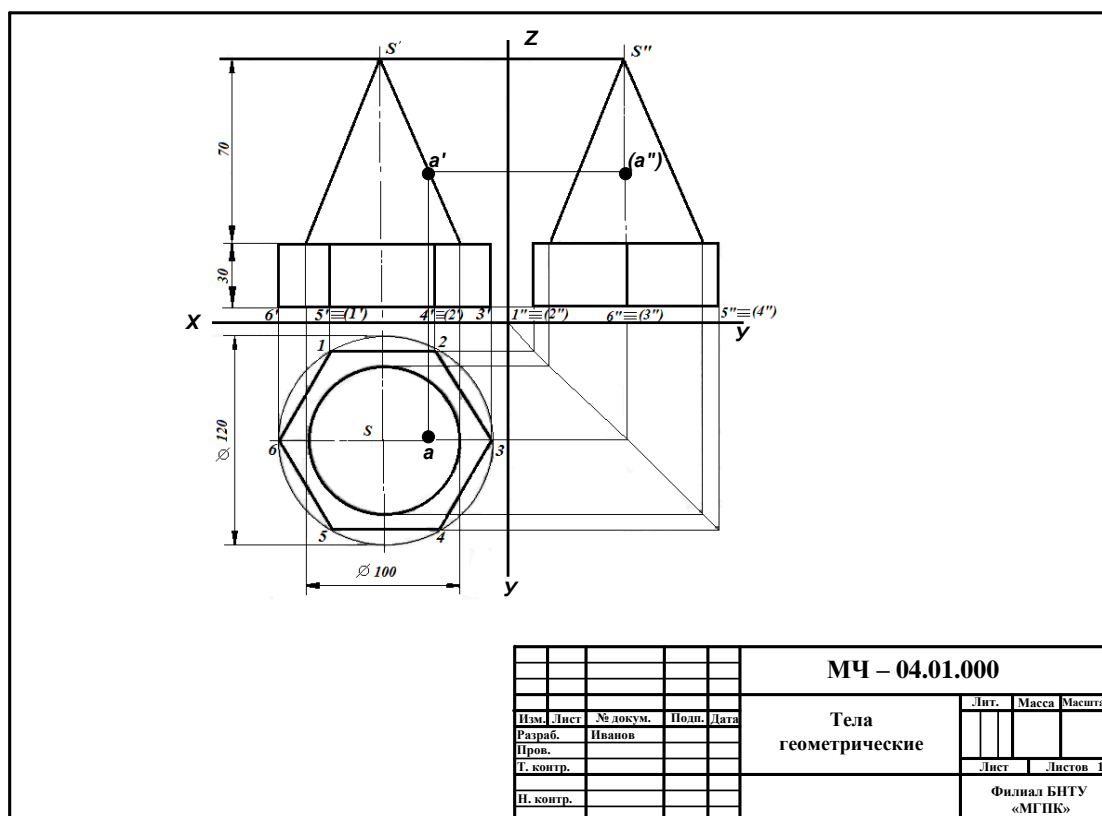


Рисунок 3.1 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Дайте определение геометрического тела.
- 3.2 Назовите гранники.
- 3.3 Перечислите тела вращения.
- 3.4 Изложите алгоритм построения проекций точек по заданной на поверхности геометрического тела.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
- ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
- ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.
- ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.
- ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

НАЗАД

Практическая работа №4

Выполнение чертежа усеченного геометрического тела с разверткой

Цель работы: закрепить умение по построению комплексного чертежа, аксонометрической проекции и развертки поверхности усеченной призмы, по нахождению натуральной величины фигуры сечения.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертёжные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Рассекая геометрическое тело плоскостью, получают сечение – плоскую фигуру, ограниченную линией, все точки которой принадлежат как секущей плоскости, так и поверхности тела.

При пересечении многогранника плоскостью (призмы, пирамиды) в сечении получается многоугольник, вершинами которого являются точки пересечения рёбер многогранника плоскостью, а сторонами – отрезки прямых по которым грани многогранника пересекаются этой плоскостью.

Определение вершин многоугольника сводиться к построению точек пересечения прямых – рёбер многогранника с плоскостью.

При определении сторон многоугольника решаются задачи на пересечение двух плоскостей.

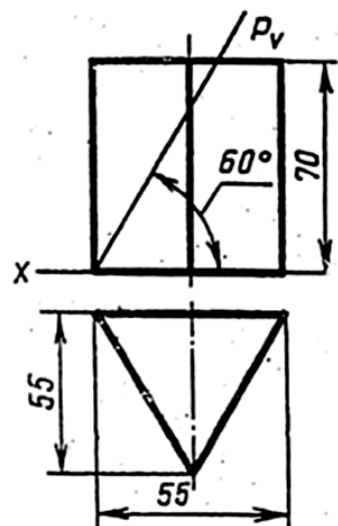
Разверткой поверхности многогранника называют плоскую фигуру, полученную при совмещении с плоскостью чертежа всех граней многогранника в последовательности их расположения на многограннике.

Чтобы построить развертку поверхности многогранника, нужно определить натуральную величину граней и вычертить на плоскости последовательно все грани. Истинные размеры ребер граней, если они спроецированы не в натуральную величину, находят способами вращения или перемены плоскостей проекций (проецированием на дополнительную плоскость).

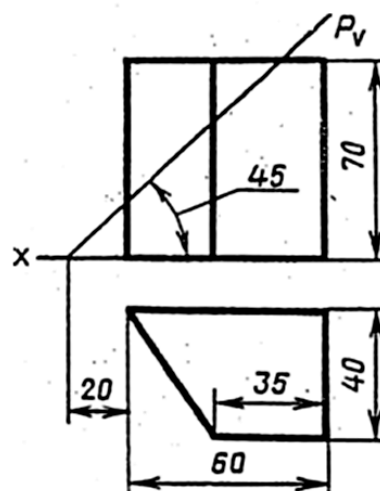
2 Порядок выполнения работы

- 2.1 Изучить краткие теоретические сведения пункта 1.
- 2.2 Выбрать вариант задания из таблицы 4.1.

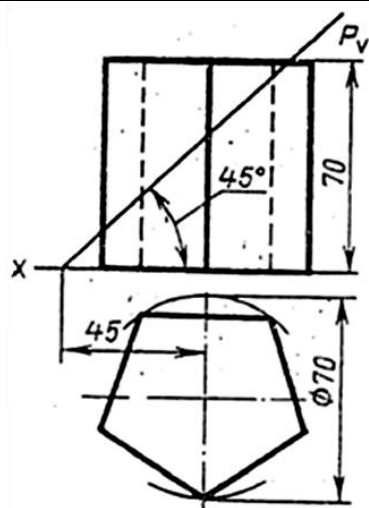
Таблица 4.1 – Варианты заданий



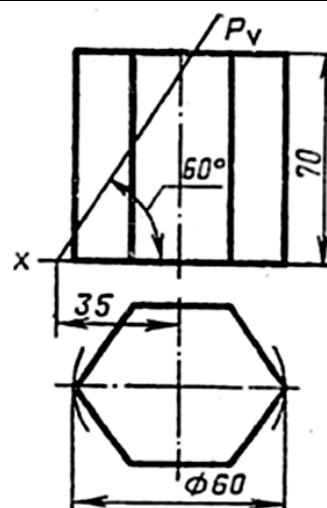
Вариант 1



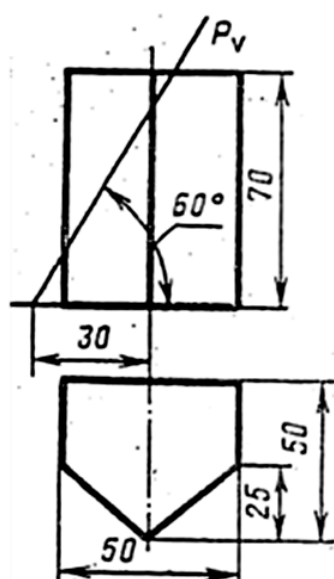
Вариант 2



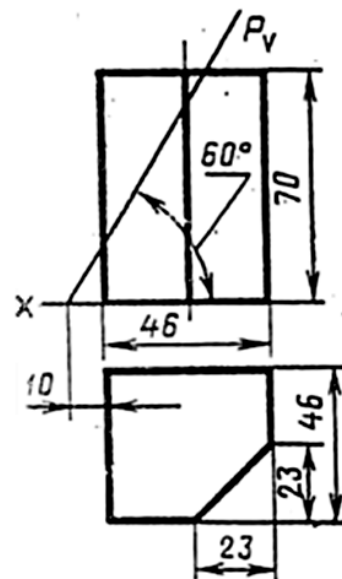
Вариант 3



Вариант 4

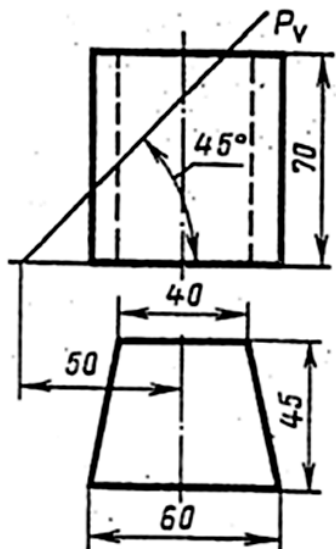


Вариант 5

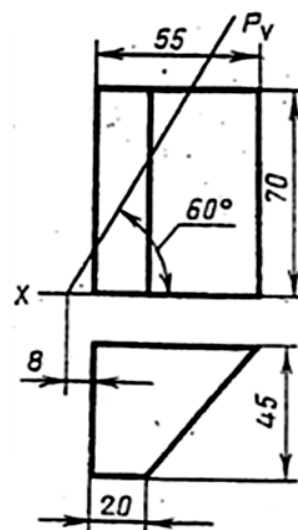


Вариант 6

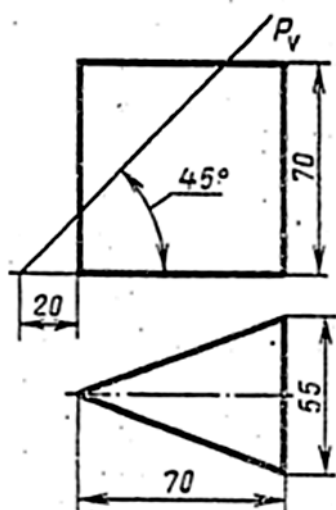
Продолжение таблицы 4.1



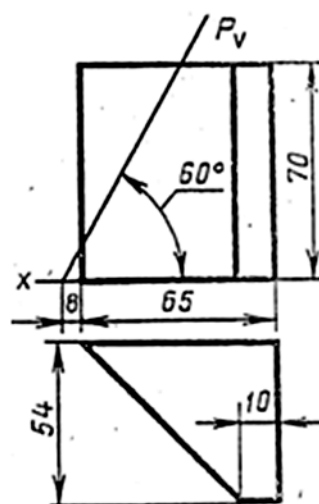
Вариант 7



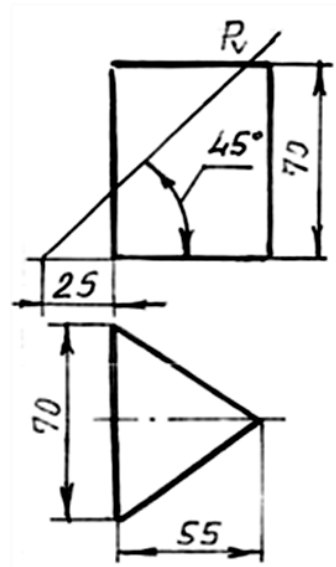
Вариант 8



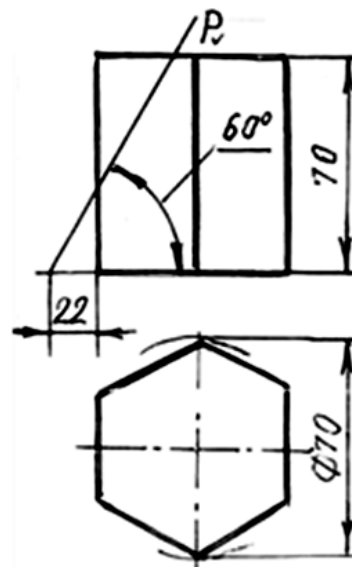
Вариант 9



Вариант 10

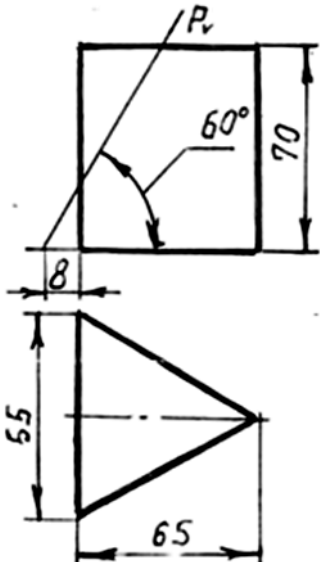
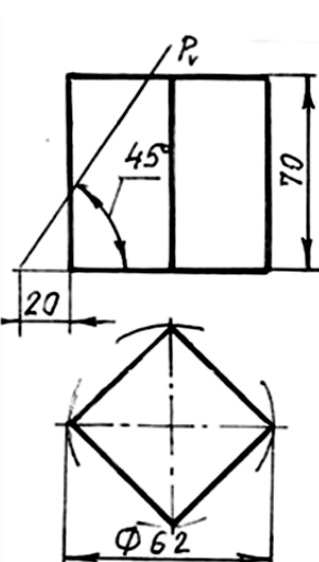
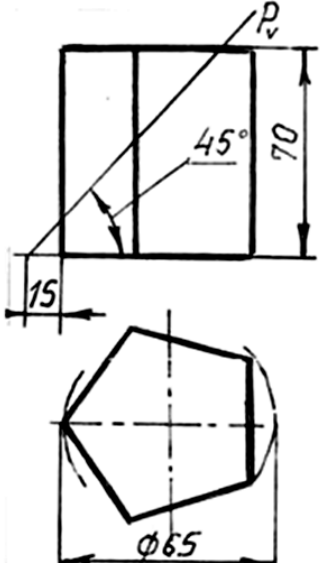


Вариант 11



Вариант 12

Продолжение таблицы 4.1

 <p>Вариант 13</p>	 <p>Вариант 14</p>
 <p>Вариант 15</p>	

- 2.3 Перечертить фронтальную и горизонтальную проекции призмы.
- 2.4 Обозначить характерные точки на поверхности.
- 2.5 Построить профильную проекцию усечённой призмы.
- 2.6 Построить натуральную величину фигуры сечения.
- 2.7 Построить развертку поверхности усеченной призмы.
- 2.8 Построить аксонометрическую проекцию усеченной призмы.
- 2.9 Нанести размеры.
- 2.10 Заполнить основную надпись.
- 2.11 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 4.1.
- 2.12. Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

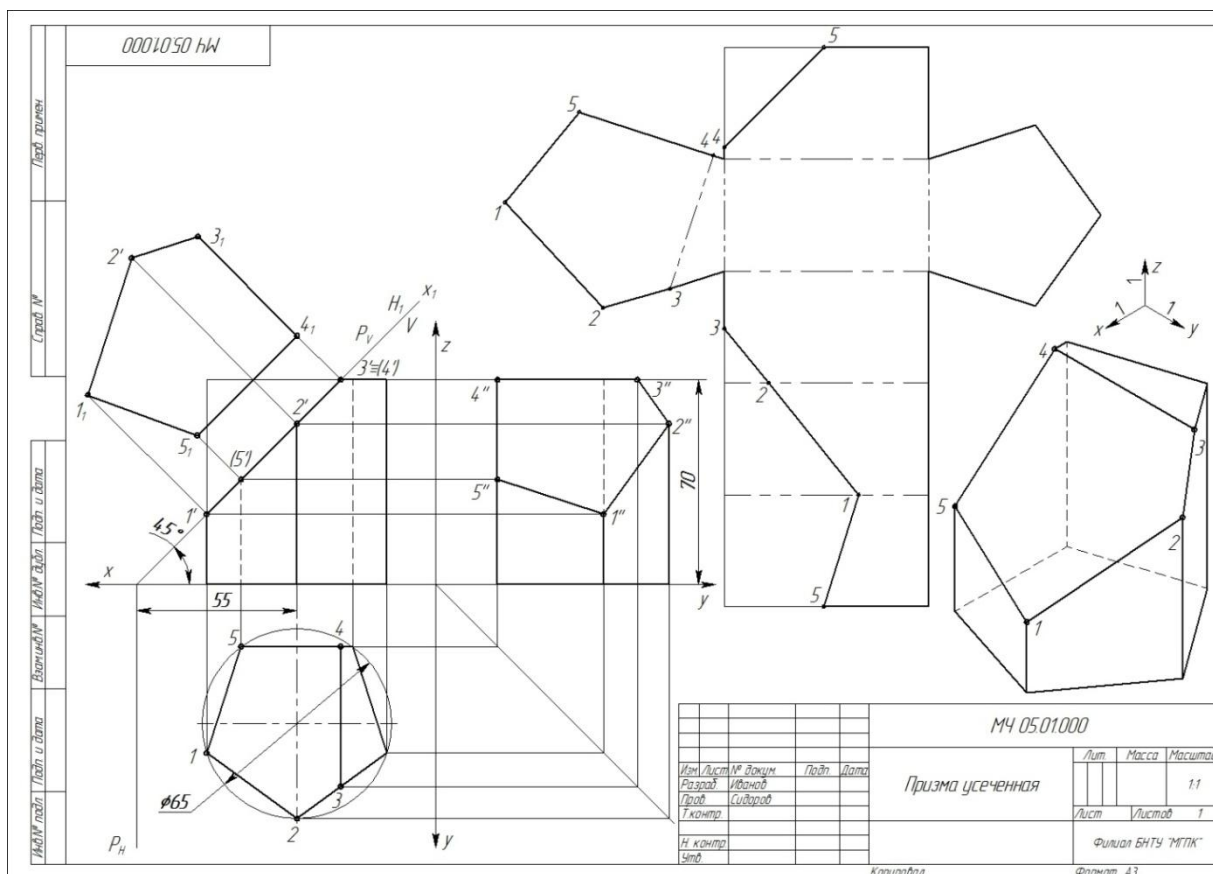


Рисунок 4.1 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Дайте определение фигуры сечения.
- 3.2 Назовите известные вам способы преобразования чертежа, применяемые для определения действительной величины фигуры сечения.
- 3.3 Назовите фигуры сечения, получаемые в результате пересечения призмы и цилиндра.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104. Основные надписи.
- ГОСТ 2.301. Форматы.
- ГОСТ 2.303. Линии чертежа.
- ГОСТ 2.304. Шрифты чертёжные.
- ГОСТ 2.307. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- ГОСТ 2.317. Аксонометрические проекции.

НАЗАД

Практическая работа №5

Построение чертежа модели с выполнением разрезов. Построение аксонометрической проекции модели с вырезом одной четверти

Цель работы: Закрепить умение строить виды и простые разрезы, применяя соединение части разреза с частью соответствующего вида. Научить выполнять аксонометрическую проекцию с вырезом одной четверти.

Оснащение рабочего места:

- формат А3.
- чертёжные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассечённого одной или несколькими секущими плоскостями.

На разрезе показывают то, что расположено в секущей плоскости и что расположено за ней.

Классификация разрезов приведена на рисунке 5.1.

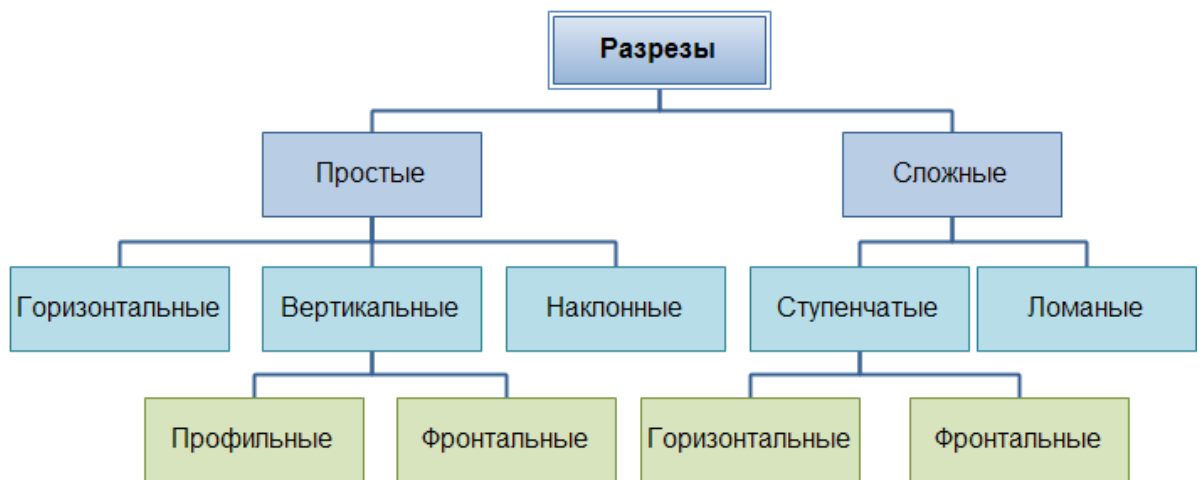


Рисунок 5.1–Классификация разрезов

Положение секущей плоскости показывают на основном изображении толстой разомкнутой линией (1,5 s, где s- толщина основной линии). Длина каждого штриха от 8 до 20 мм. Направление взгляда показывают стрелками, перпендикулярными штрихам. Стрелки изображают на расстоянии 2-3 мм от наружных концов штрихов. Имя секущей плоскости обозначается прописными буквами русского алфавита. Буквы наносят параллельно горизонтальным линиям основной надписи независимо от положения стрелок. Если при выполнении простого разреза, находящегося в проекционной связи с основным изображением, секущая плоскость сов-

падает с плоскостью симметрии, то секущая плоскость не изображается, а разрез не подписывается. Способы обозначения секущих плоскостей приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Способы обозначения секущих плоскостей

ОБЪЕКТ ОБОЗНАЧЕНИЯ	СПОСОБ ОБОЗНАЧЕНИЯ
Положение секущей плоскости и направление взгляда	
Разрез (сечение)	A-A или A-A(2:1)
Разрез (сечение) с поворотом	A-A ☉ или A-A(2:1) ☉

Обозначение секущей плоскости на чертеже приведено на рисунке 5.2.

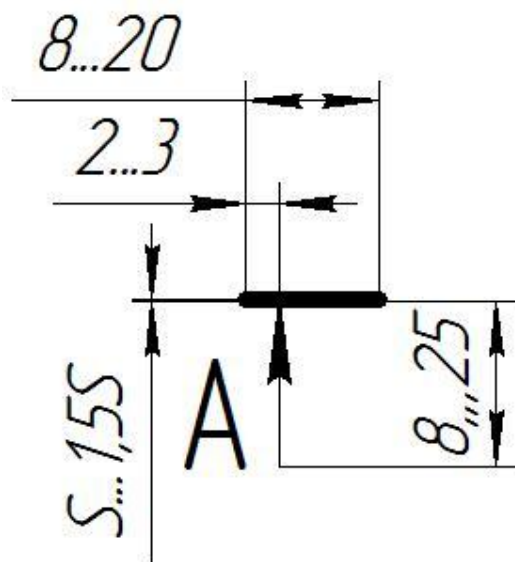


Рисунок 5.2 – Обозначение секущей плоскости на чертеже

Внутренняя часть изделия показывается с помощью разрезов и сечений. Если деталь симметрична, совмещают половину вида с половиной разреза (разрез изображается ниже или правее осевой линии). В таком случае границей вида

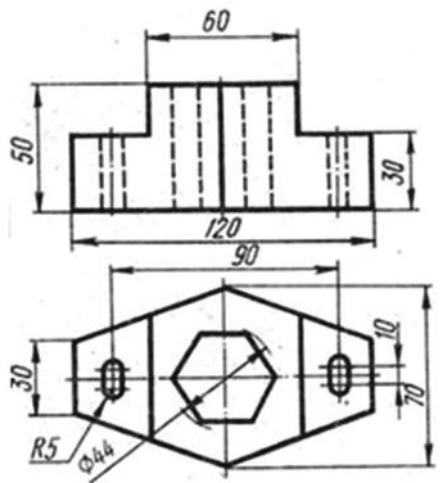
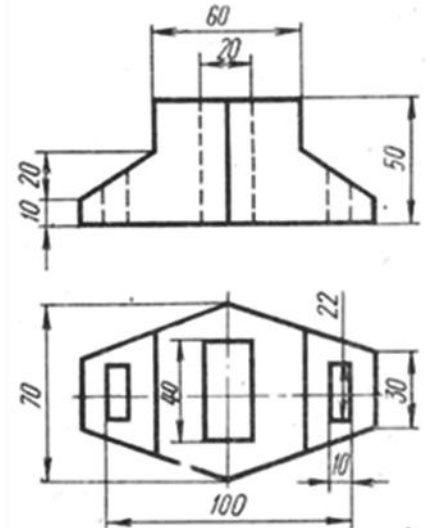
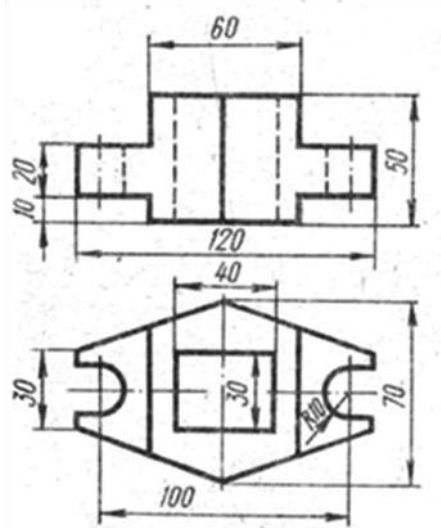
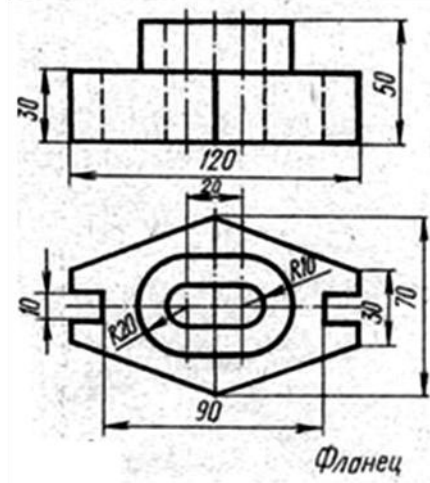
и разреза служит осевая линия, а если на границу попадает ребро, его необходимо сохранить с помощью тонкой волнистой линии обрыва.

Размеры, которые относятся к наружной поверхности детали, наносятся со стороны вида, а размеры, относящиеся к внутренней форме детали – со стороны разреза. Не допускается повторять размеры, относящиеся к одному и тому же элементу. Вначале наносится меньший размер, затем больший. Первая выносная линия наносится на расстоянии ≈ 10 мм от контура детали, далее расстояние между параллельными линиями сократить до ≈ 7 мм. Размерные стрелки должны быть одинаковы на всем чертеже;

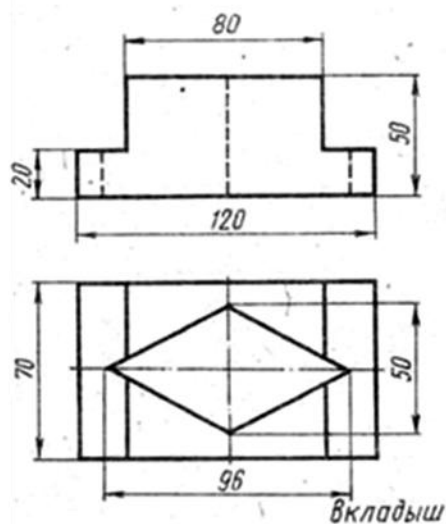
2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 5.2

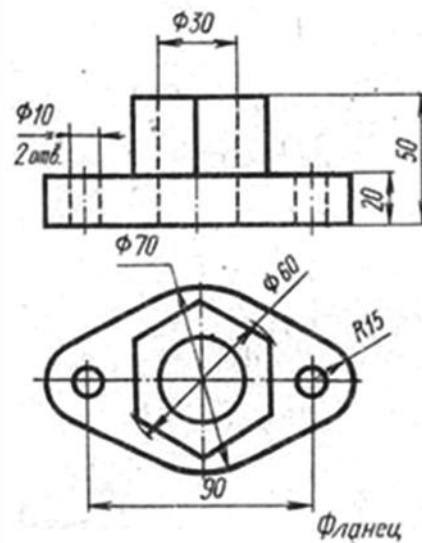
Таблица 5.2 – Варианты задания

 <p style="text-align: center;">Фланец</p>	 <p style="text-align: center;">Направляющая</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 1</p>  <p style="text-align: center;">Фланец</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 2</p>  <p style="text-align: center;">Фланец</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 3</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 4</p>

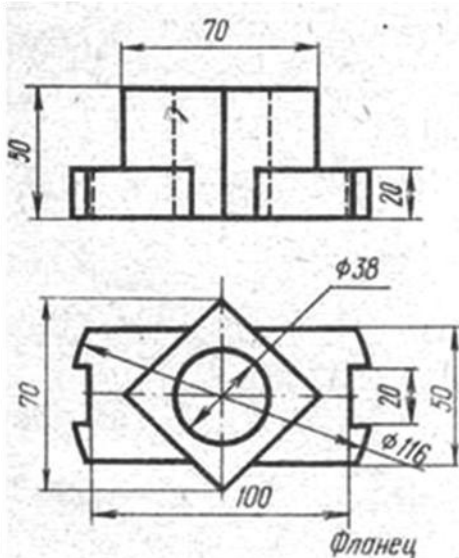
Продолжение таблицы 5.2



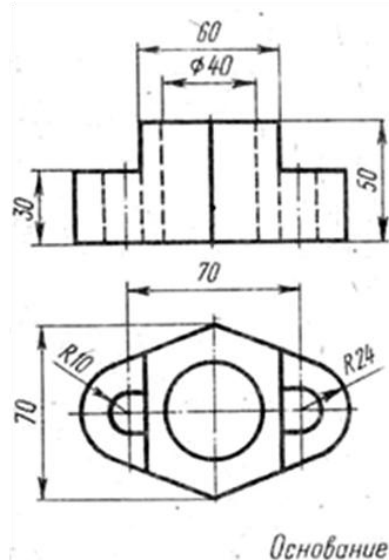
Вариант 5



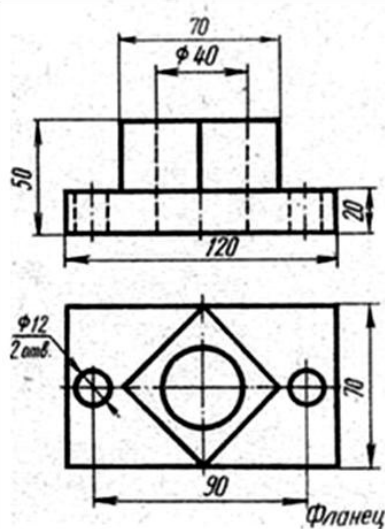
Вариант 6



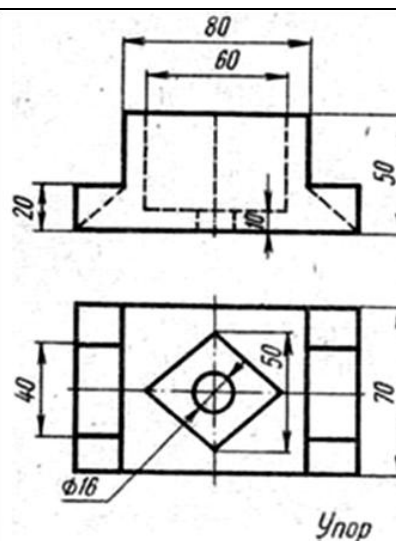
Вариант 7



Вариант 8

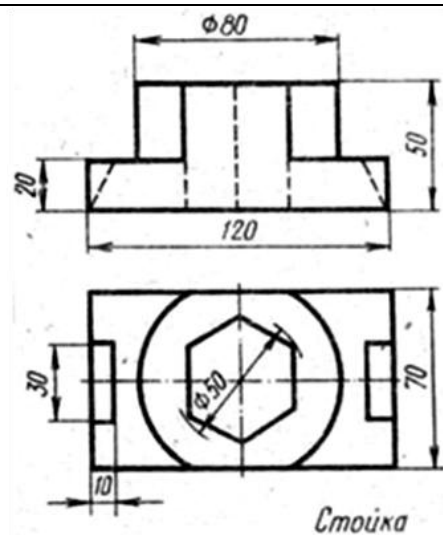


Вариант 9

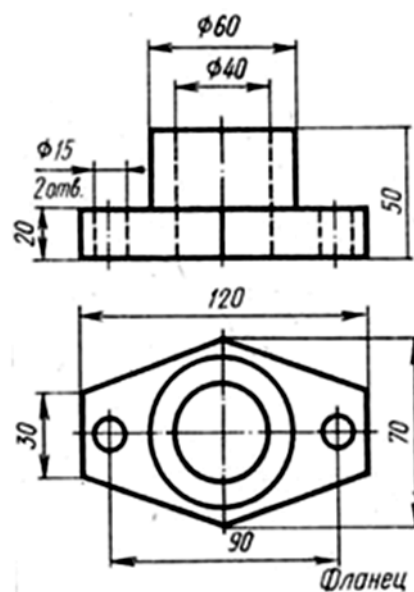


Вариант 10

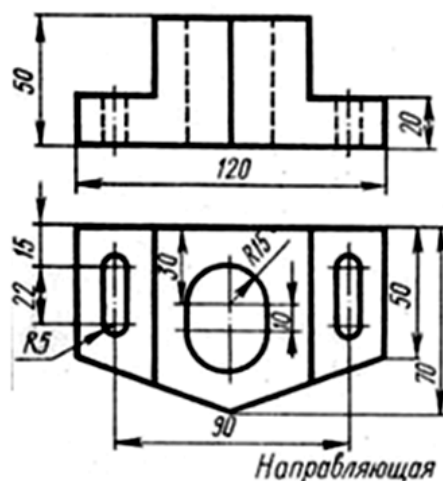
Продолжение таблицы 5.2



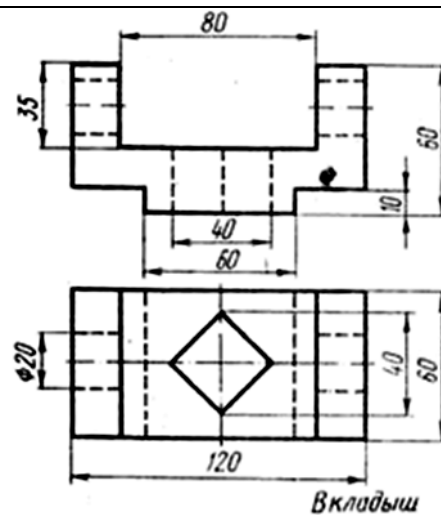
Вариант 11



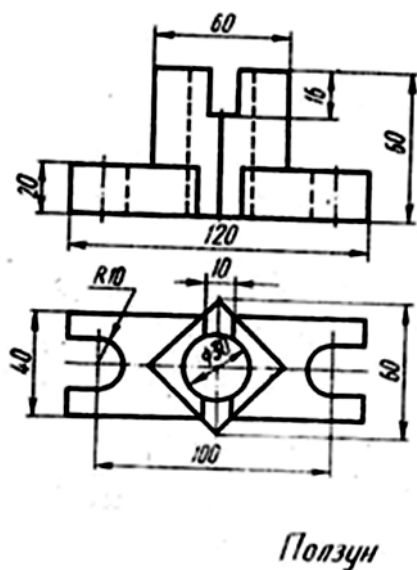
Вариант 12



Вариант 13



Вариант 14



Вариант 15

- 2.2 Перечертить вариант задания (вид спереди и вид сверху).
- 2.3 По двум видам построить третий (вид слева).
- 2.3 На виде спереди и виде слева выполнить совмещение половины вида с половиной разреза.
- 2.4 Построить аксонометрическую проекцию модели с вырезом 1/4.
- 2.5 Нанести размеры.
- 2.6 Заполнить основную надпись.
- 2.7 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 5.3.
- 2.8 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

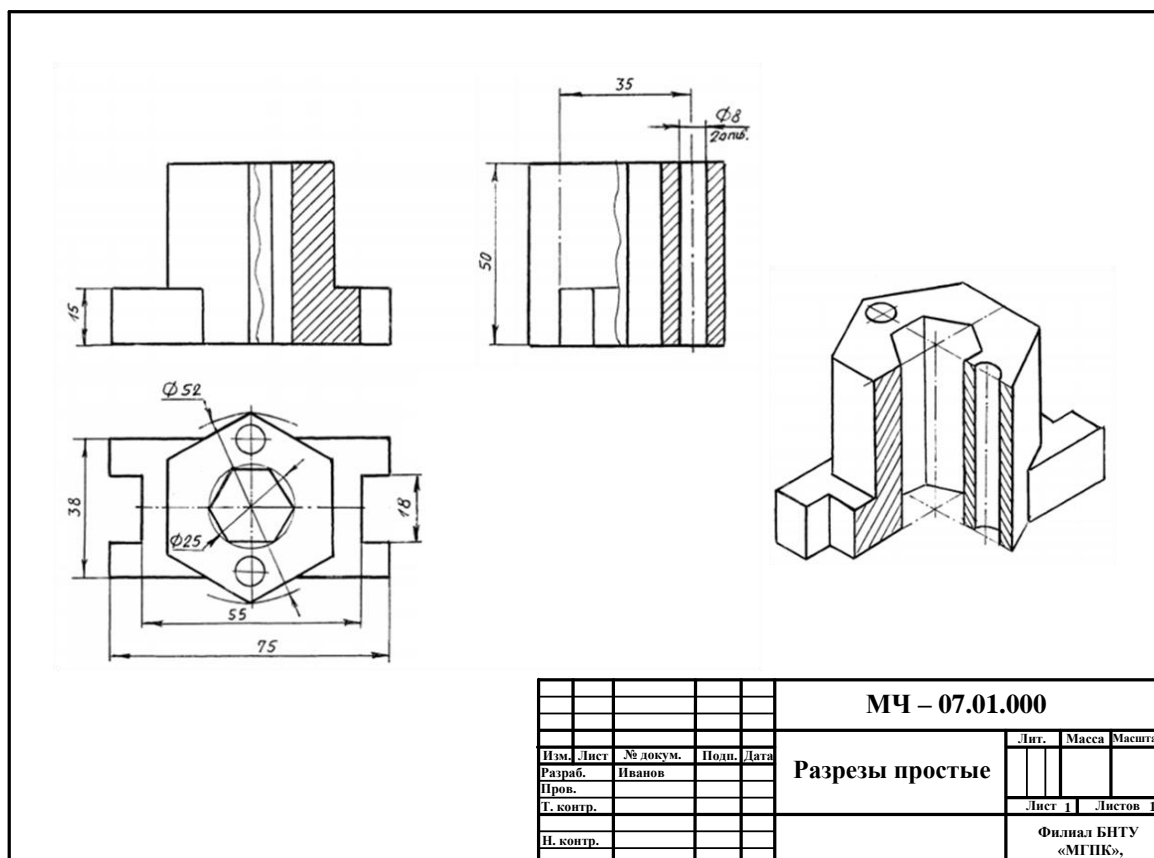


Рисунок 5.3 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Дайте определение разреза.
- 3.2 Назовите отличие разреза от сечения.
- 3.3 Назовите классификацию разрезов.
- 3.4 Изложите правила обозначения разрезов на чертежах.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи.

ГОСТ 2.301-68. Форматы.

ГОСТ 2.303-68. Линии чертежа.

ГОСТ 2.304-81. Шрифты чертёжные.

ГОСТ 2.305-2008. Изображения – виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений.

НАЗАД

Практическая работа №6

Выполнение эскиза детали несложной конфигурации с резьбой

Цель работы: закрепить умение выполнять эскиз детали.

Оснащение рабочего места:

- деталь типа «Штуцер»;
- формат А3 (миллиметровая бумага);
- карандаши;
- измерительные инструменты.

1 Краткие теоретические сведения

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

Построение винтовой поверхности на чертеже – длительный и сложный процесс, поэтому на чертежах изделий резьба изображается условно, в соответствии с ГОСТ 2.311–68. Винтовую линию заменяют двумя линиями – сплошной основной и сплошной тонкой.

Резьбы подразделяются по расположению на поверхности детали на наружную и внутреннюю.

Наружная резьба на стержне изображается сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими – по внутреннему диаметру, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, тонкую линию проводят на $\frac{3}{4}$ окружности, причем эта линия может быть разомкнута в любом месте (не допускается начинать сплошную тонкую линию и заканчивать ее на осевой линии). Условное изображение резьбы выполняется в соответствии с рисунком 6.1.

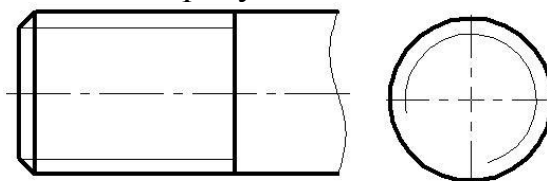


Рисунок 6.1 – Условное изображение резьбы на стержне

Расстояние между тонкой линией и сплошной основной не должно быть меньше 0,8 мм и больше шага резьбы, а фаска на этом виде не изображается. Границу резьбы наносят в конце полного профиля резьбы (до начала сбega) сплошной основной линией, если она видна. Сбег резьбы при необходимости изображают сплошной тонкой линией. Внутренняя резьба – изображается сплошной основной линией по внутреннему диаметру и сплошной тонкой – по наружному в соответствии с рисунком 6.2.

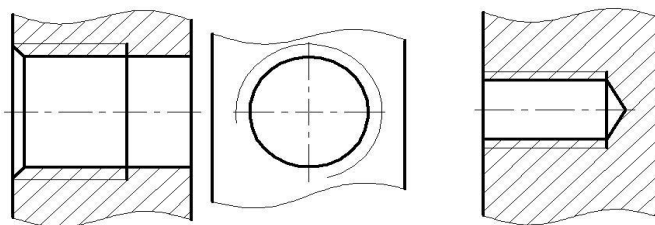


Рисунок 6.2 – Условное изображение резьбы в отверстии

Если при изображении глухого отверстия, конец резьбы располагается близко к его дну, то допускается изображать резьбу до конца отверстия.

Эскиз – это чертеж, предназначенный для временного использования в производстве, выполненный от руки, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций изображаемого предмета. Если эскиз предполагается использовать многократно, то по эскизу выполняют чертеж.

Эскизы выполняются при конструировании нового изделия, доработке конструкции опытного образца изделия, поломке детали в процессе эксплуатации, если в наличии нет запасной детали и др.

Эскиз требует такого же тщательного выполнения, как и чертеж. Несмотря на то, что соотношение высоты к длине и ширине детали определяется на глаз, размеры, проставляемые на эскизе, должны соответствовать действительным размерам детали.

При выполнении эскиза соблюдаются все правила, установленные ГОСТом ЕСКД.

Разница между чертежом и эскизом заключается в том, что чертеж выполняется чертежными инструментами, в масштабе, а эскиз – от руки, в глазомерном масштабе.

Рекомендуемая последовательность выполнения эскиза детали:

- нанести внутреннюю рамку и основную надпись на формат;
- изучить форму детали и определить, из какого материала изготовлена деталь;
- установить пропорциональное соотношение размеров всех элементов детали между собой;
- выбрать положение детали относительно плоскостей проекций, определить главное изображение и минимальное число изображений, позволяющих полно выявить форму и размеры детали. Главный вид выбирается из условия наибольшей информативности, при условии, что круглые детали типа «Вал», «Штуцер» и др. на главном изображении располагаются горизонтально (так как располагается на станке при изготовлении), т.е. ось вращения параллельна штампу основной надписи.
- на глаз выбрать масштаб изображений и разместить их на поле формата с помощью габаритных прямоугольников так, чтобы между ними было достаточно места для нанесения размеров;
- при необходимости нанести осевые и центровые линии и выполнить изображения детали. Внутренняя часть изделия показывается с помощью разрезов и сечений. Определить необходимость изображения выносных эле

ментов(проточки для резьбы, канавки и др.), размеры которых необходимо уточнять по соответствующему стандарту;

- обвести изображения;
- нанести выносные и размерные линии по технологии изготовления детали и в соответствии с ГОСТ 2.307-2011.

- обмерить деталь различными измерительными инструментами (линейкой, угломером, штангенциркулем, нутромером). Полученные размеры нанести над соответствующими размерными линиями. Размерные числа должны быть одинаковой высоты на всем чертеже;

- заполнить основную надпись чертежа;
- проверить правильность выполнения эскиза.

2 Порядок выполнения работы

2.1 Получить деталь типа штуцер у преподавателя.

2.2 Выполнить эскиз детали с резьбой, решив вопрос по количеству изображений и их составу.

2.3 Нанести выносные и размерные линии, обмерить деталь и нанести размерные числа.

2.4 Заполнить основную надпись.

2.5 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 6.3.

2.6 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

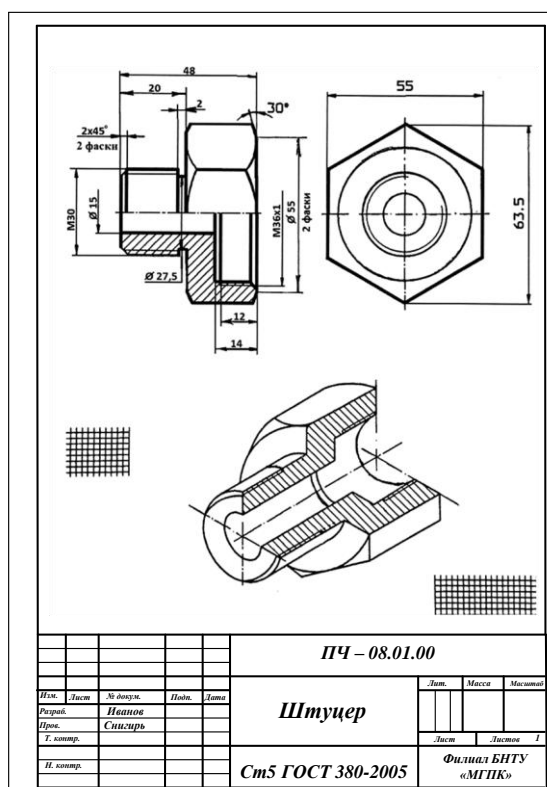


Рисунок 6.3 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Дайте определение эскиза.
- 3.2 Объясните отличие рабочего чертежа детали от эскиза.
- 3.3 Перечислите измерительные инструментами, используемые для определения действительных размеров детали.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104-2006ЕСКД. Основные надписи.
- ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
- ГОСТ 2.303-68ЕСКД. Линии чертежа.
- ГОСТ 2.304-81ЕСКД. Шрифты чертежные.
- ГОСТ 2.305-2008ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.
- ГОСТ 2.307-2011ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы.

НАЗАД

Практическая работа №7

Выполнение сборочного чертежа резьбового соединения. Заполнение спецификации

Цель работы: закрепить умения выполнять сборочный чертёж резьбового соединения деталей, заполнять спецификацию.

Оснащение рабочего места:

- форматы А3 и А4 (спецификация);
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе.

На сборочную единицу создается конструкторская документация, которая в соответствии с ГОСТ 2.102-68 по стадии разработки подразделяется на:

- комплект проектной документации (разработка конструкции);
- комплект рабочей документации (изделие изготавливают).

На последней стадии проектной документации, в техническом проекте, выполняется чертеж общего вида.

На второй стадии разработки конструкторской документации (стадии рабочей документации) по чертежу общего вида разрабатываются: сборочный чертеж, спецификация и чертежи оригинальных деталей.

Чертеж любой сборочной единицы имеет свое обозначение, которое состоит из:

- индекса изделия;
- порядкового номера изделия;
- шифра документа.

Шифр чертежа общего вида сборочной единицы содержит две буквы (ВО).

Шифр сборочного чертежа сборочной единицы – СБ.

Шифр документа поясняется в графе 1 основной надписи под названием изделия шрифтом меньшего размера.

Сборочный чертёж (СБ) – это конструкторский (графический) документ, содержащий изображение сборочной единицы и данные, необходимые для её сборки и контроля.

В соответствии с ГОСТ 2.109-73 сборочный чертёж должен содержать следующее:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей;
- размеры, которые должны быть проконтролированы или выполнены по данному чертежу;
- указания о способе выполнения неразъёмных соединений;
- номера позиций составных частей, входящих в изделие;

- основные характеристики изделия;
- габаритные, установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры.

При изображении изделия на сборочном чертеже помимо основных видов могут применяться дополнительные и местные виды, разрезы и сечения, поясняющие форму и расположение деталей в изделии.

Виды, разрезы и сечения располагают в проекционной связи, что облегчает чтение чертежа.

Штриховку смежных деталей в разрезах и сечениях выполняют в противоположных направлениях, или со сдвигом штрихов, или с изменением расстояния между ними.

Одна и та же деталь на разных изображениях штрихуется в одном направлении и с одинаковым интервалом между штрихами.

На сборочном чертеже всем составным частям присваивают порядковый номер, который должен соответствовать номеру позиции, указанному в спецификации.

На чертеже сборочных единиц указывают следующие размеры:

- габаритные (ширина, высота, длина изделия);
- установочные: размеры, по которым изделие устанавливается на месте монтажа (например, фундамент с анкерными болтами, рама другого изделия и др.);
- присоединительные размеры, по которым изделие присоединяется к другому изделию (например, размеры на присоединительном фланце);
- монтажные: размеры, определяющие взаимное расположение составных частей сборочной единицы;
- необходимые справочные размеры, размеры, не подлежащие выполнению по сборочному чертежу. Их на чертежах снабжают знаком *, а в Т.Т. Записывают: «Размеры для справок».

На сборочном чертеже всем составным частям присваивают порядковый номер, который должен соответствовать номеру позиции, указанному в спецификации.

От каждой составной части проводится линия-выноска, один конец которой начинается точкой, другой - заканчивается полкой. Линии-выноски проводятся сплошными тонкими линиями от видимых проекций составных частей изделия, изображенных на видах или разрезах. Линии-выноски не должны быть параллельны линиям штриховки, не должны пересекаться между собой и с размерными линиями. Номера позиций наносятся над полками (размер полок 10...12 мм) линий-выносок в соответствии с номерами позиций спецификации. Номера позиций наносятся параллельно основной надписи чертежа и группируют их в колонку или строчку, т.е. по вертикальной или горизонтальной прямой шрифтом, размер которого в 1,5 раза больше, чем у размерных чисел. Допускается общая линия-выноска с вертикальным ступенчатым обозначением номеров позиций (для группы крепежных деталей).

На сборочных чертежах можно не показывать:

- фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки и др. мелкие элементы;
- зазоры между стержнем и отверстием;
- сварное, паяное и т.д. изделие в сборке с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело;
- одинаковые по форме и размерам равномерно расположенные элементы или детали (отверстие или болт) не вычерчивают, а изображают лишь один элемент или одну деталь.

Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта, называют спецификацией. Форму выполнения спецификаций устанавливает ГОСТ 2.106-96.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 по формам 1 (заглавный лист) и 1А (последующие листы).

В графе «Формат» указывают номер формата, на котором выполняется сборочный чертеж или деталь.

В графе «Поз.» указывают порядковый номер сборочной единицы, детали или стандартного изделия.

В графе «Обозначение» заполняется обозначение документа или детали.

Графа «Наименование» заполняется по разделам в строгой последовательности.

В графе «Кол.» указывают количество составных частей на одно специфицированное изделие.

В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения (массу, количество зубьев, мощность).

Название каждого раздела в графе «Наименование» выделяется подчеркиванием и пропуском строчек сверху и снизу.

Раздел «Документация» записывается на второй строке спецификации. В этом разделе перечисляются все документы, выпущенные на данную сборочную единицу.

«Сборочные единицы». Здесь записываются наименования сборочных узлов, входящих в изделие.

«Детали». Здесь записываются наименования оригинальных деталей, входящих в изделие.

В разделе «Детали» предпочтение в позиционном обозначении следует отдавать более «значимым» деталям: Корпус, вал, крышка, прокладка и т.д.

«Стандартные изделия». Здесь записываются наименования и обозначения стандартных изделий, которые выпущены по ГОСТам и ОСТам.

В разделе «Стандартные изделия» все изделия записывают по однородным группам (подшипники, крепежные изделия, смазочные устройства, гидравлика, электрооборудование).

В пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименования изделия. В пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандарта. В пределах каждого стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

«Прочие изделия». Здесь записываются изделия, которые выпущены по ТУ и МН. Изделия записывают по группам, в пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименований изделия, а в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

«Материалы». В этом разделе указывают обозначения материалов, установленные стандартами на эти материалы в последовательности, определяемой ГОСТ 2.108-68.

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной его оси в отверстии, показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня. Условное изображение резьбы выполняется в соответствии с рисунком 7.1.

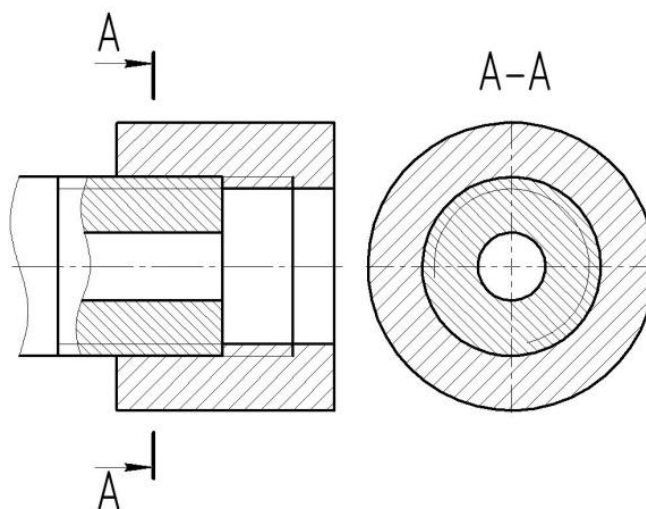


Рисунок 7.1 – Условное изображение резьбы в сборе

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до сплошной основной линии, т.е. до наружного диаметра наружной резьбы и внутреннего диаметра с внутренней. Штриховку смежных деталей в разрезе и сечениях выполняют в противоположных направлениях, или со сдвигом штрихов, или с изменением расстояния между ними.

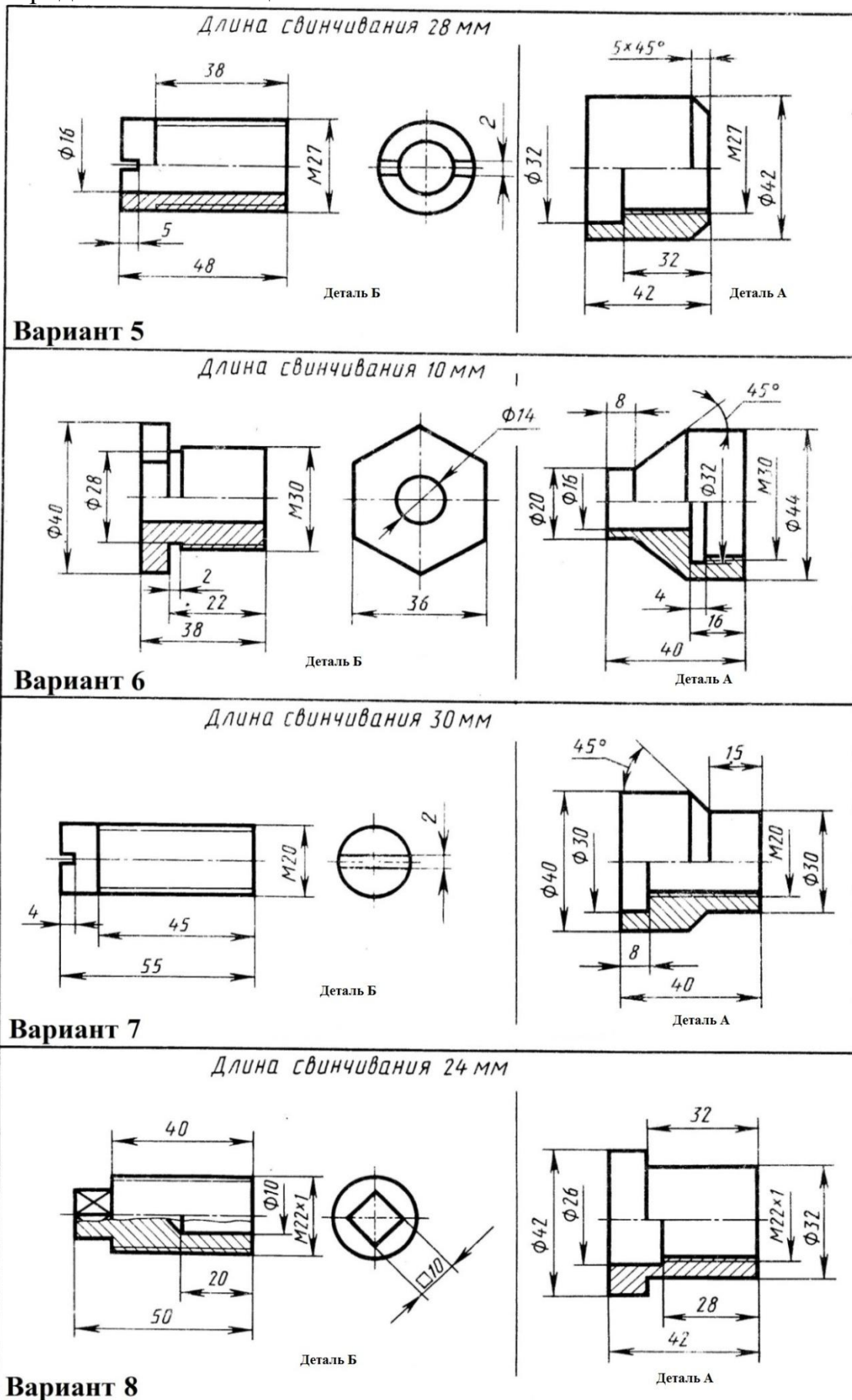
2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 8.

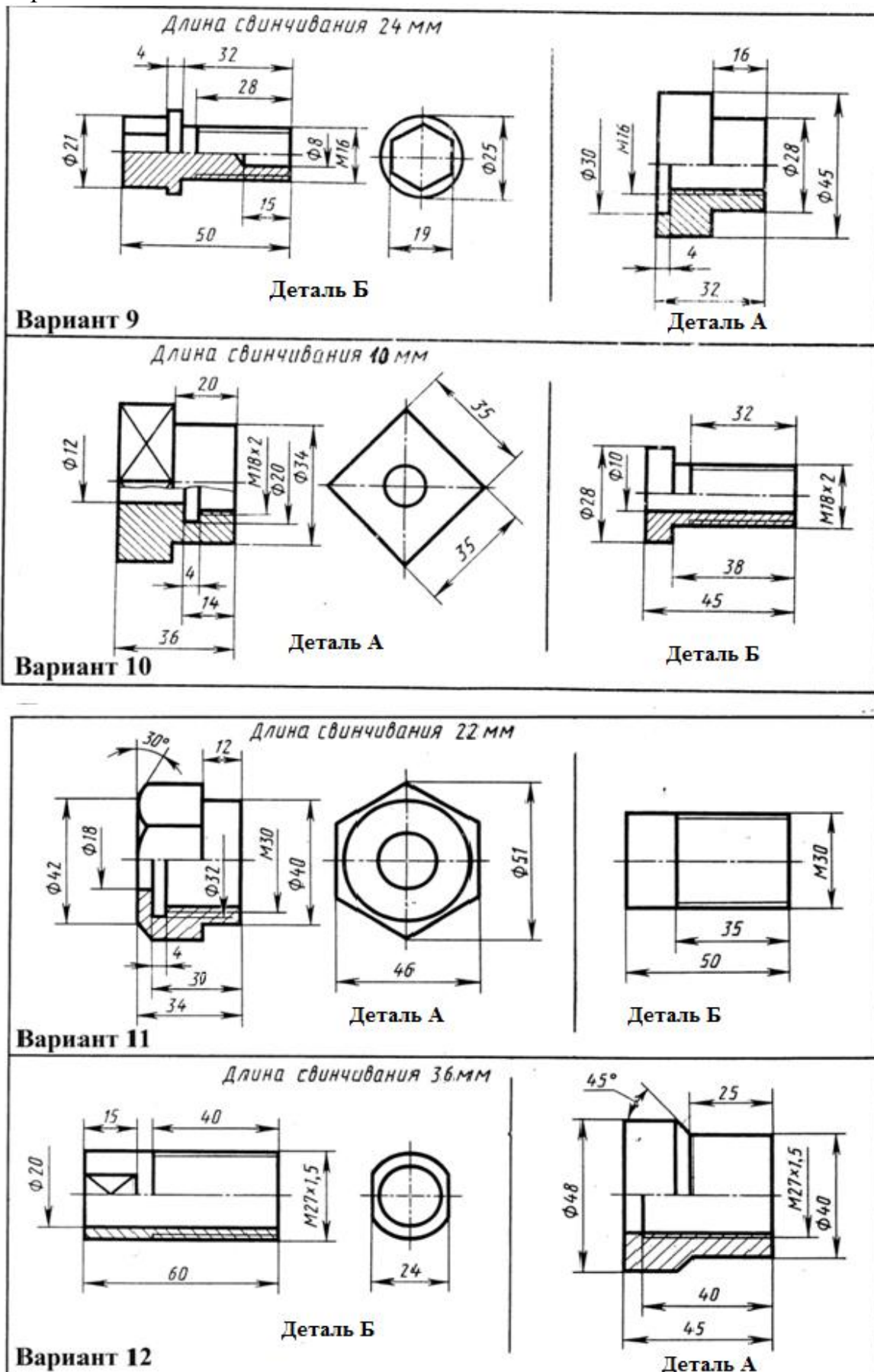
Таблица 7.1 – Варианты заданий

<p>Длина свинчивания 20 мм</p> <p>Деталь А</p>	<p>Деталь Б</p>
<p>Длина свинчивания 30 мм</p> <p>Деталь Б</p>	<p>Деталь А</p>
<p>Длина свинчивания 18 мм</p> <p>Деталь Б</p>	<p>Деталь А</p>
<p>Длина свинчивания 14 мм</p> <p>Деталь Б</p>	<p>Деталь А</p>

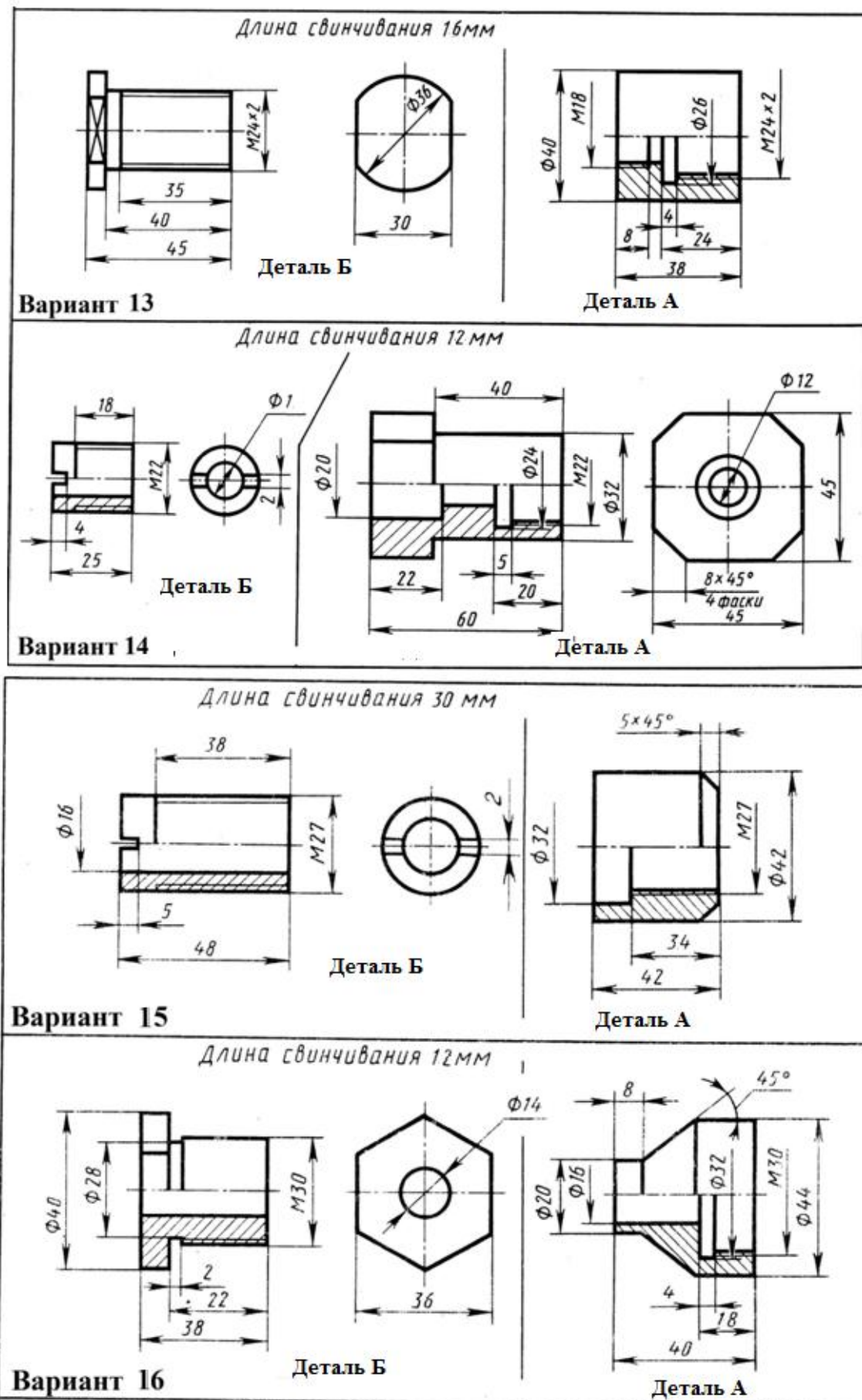
Продолжение таблицы 7.1



Продолжение таблицы 7.1



Продолжение таблицы 7.1



2.2 Выполнить сборочный чертеж в двух изображениях на формате А3, применив масштаб 2:1.

2.3 На главном изображении вычертить деталь Б ввернутую в деталь А, применив совмещение $\frac{1}{2}$ вида с $\frac{1}{2}$ разреза.

2.4 Выполнить профильный разрез по месту свинчивания деталей.

2.5 Заполнить спецификацию.

2.6 Оформить чертеж как сборочный.

2.7 Заполнить основную надпись.

2.8 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 7.1.

2.9 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

3 Контрольные вопросы

3.1 Дайте определение сборочному чертежу.

3.2 Перечислите размеры, проставляемые на сборочных чертежах.

3.3 Дайте определение спецификации, перечислите ее разделы и порядок их заполнения.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.

ГОСТ 2.108-96 ЕСКД. Спецификация.

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах.

ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы

Практическая работа №8

Выполнение чертежа детали по сборочному чертежу

Цель работы: закрепить знания по чтению сборочных чертежей и разработке рабочих чертежей деталей.

Оснащение рабочего места:

- размеры форматов определить самостоятельно;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Чтением сборочного чертежа называют процесс определения конструкции, размеров и принципа работы изделия по его чертежу. Деталирование – это процесс выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в изделие, по сборочному чертежу изделия.

Перед выполнением задания необходимо прочитать чертеж в следующей последовательности:

- определить наименование изделия, изучив содержание основной надписи чертежа.
- выяснить назначение и принцип работы изделия (по прилагаемому описанию).
- по изображениям выяснить, какие виды, разрезы, сечения выполнены на чертеже и их назначение;
- уточнить назначение каждой детали и их функциональную зависимость, способы соединения между собой.
- выявить форму сопряжённых поверхностей смежных деталей, название деталей по номеру в спецификации.
- при необходимости, эскизно изобразить форму (конфигурацию) каждой детали.

При чтении сборочного чертежа необходимо знать ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам». Следует помнить, что сборочный чертеж выполняется с некоторыми упрощениями: допускается не показывать фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, галтели, зазоры между стержнем и отверстием.

Процесс деталирования в основном аналогичен способу разборки изделия и выполняется в следующей последовательности:

- найти деталь на всех изображениях и внимательно изучить ее внешнюю и внутреннюю формы. Определить габаритные размеры детали;
- выбрать главное изображение детали. Главное изображение деталей вращения (вал, ось, шток, втулка, гильза и т. п.) показывают так, чтобы их ось вращения располагалась относительно основной надписи чертежа горизонтально, т. е. в том положении, в каком ее обрабатывают на станках.

- Механический клапан, предназначен для автоматических установок, распыляющих смазочно-охлаждающие жидкости. Клапан состоит из корпуса поз. 1, разделенного на две полости, в одну из которых поступает сжатый воздух. При перемещении толкателя поз. 6 вправо он давит на шток поз. 3, отодвигая клапан поз. 5. Сжатый воздух проходит через клапан по продольным пазам штока к распыляющему устройству. При снятии нагрузки клапан, шток и толкатель возвращаются в первоначальное положение под действием пружины поз. 9. В результате этого клапан прижимается к седлу поз. 4, закрывая проход воздуха.



Рабочие чертежи корпуса (рисунок 8.2) и двух крышек (рисунок 8.3, 8.4) должны содержать два вида: главный вид и вид слева. Для сокращения количества изображений на главном виде следует совместить половину вида и половину разреза, т.к. детали симметричны. Лыски на корпусе можно показать местным разрезом на виде слева. На чертежах крышек (рисунок 8.3, 8.4) и штока (рисунок 8.7) необходимо изобразить выносным элементом проточку наружной резьбы, размеры которой устанавливаем в соответствующем стандарте. Продольные пазы штока изображены на сечении Б-Б. Для деталей клапан (рисунок 8.5), втулка (рисунок 8.6), седло (рисунок 8.8) и шайба (рисунок 8.10) достаточно одного вида с совмещением половины разреза. Пружина, изображенная на рисунке 8.11, показывается в разрезе на главном виде, дополнительных изображений не требуется. Для втулки, изображенной на рисунке 8.6, необходимо дополнительное изображение для канавок под уплотнительные кольца, размеры которых стандартизованы.

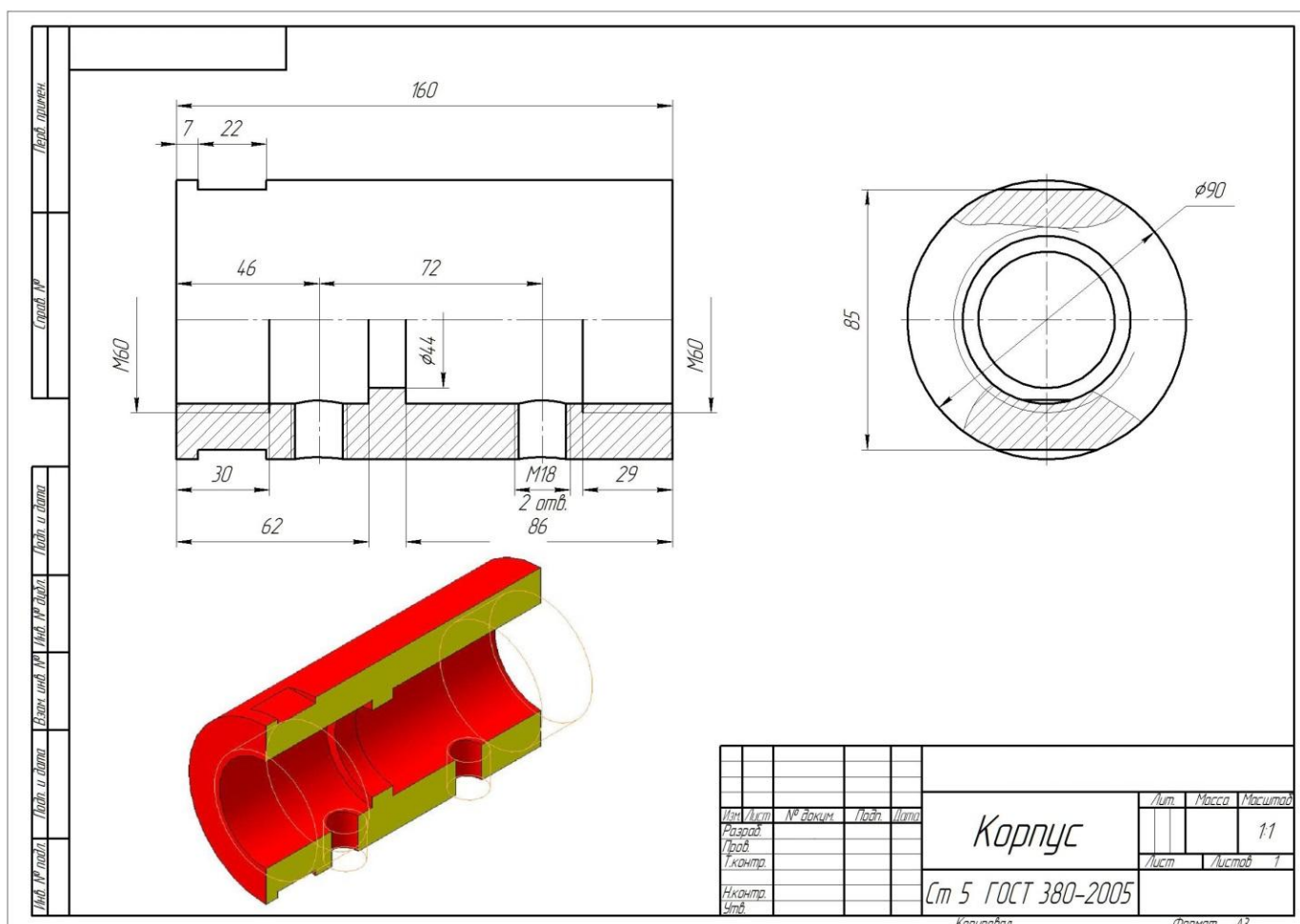


Рисунок 8.2 – Корпус

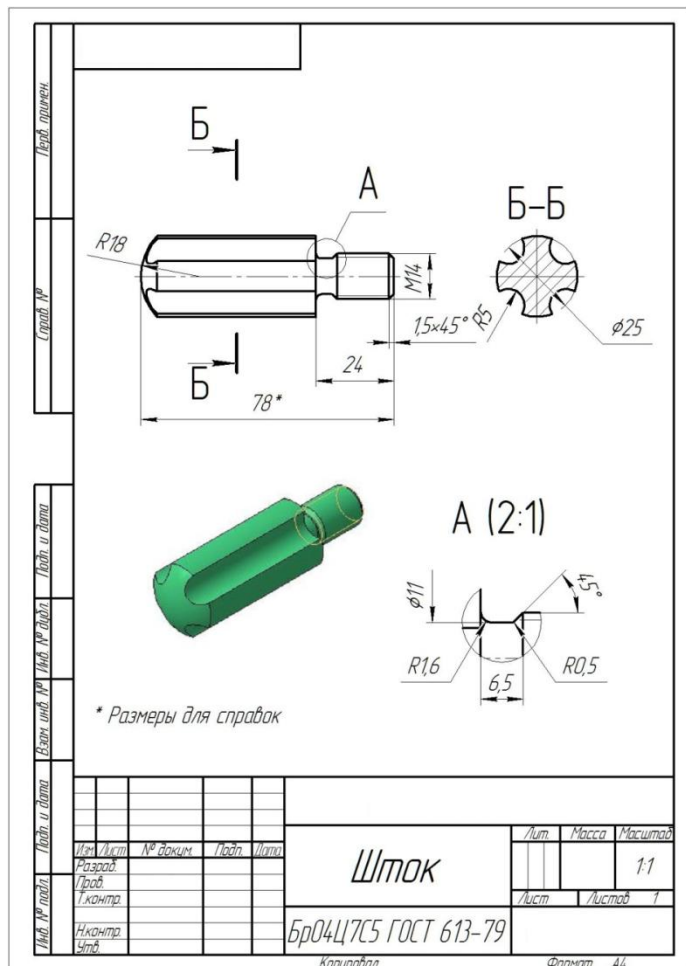


Рисунок 8.7 – Шток

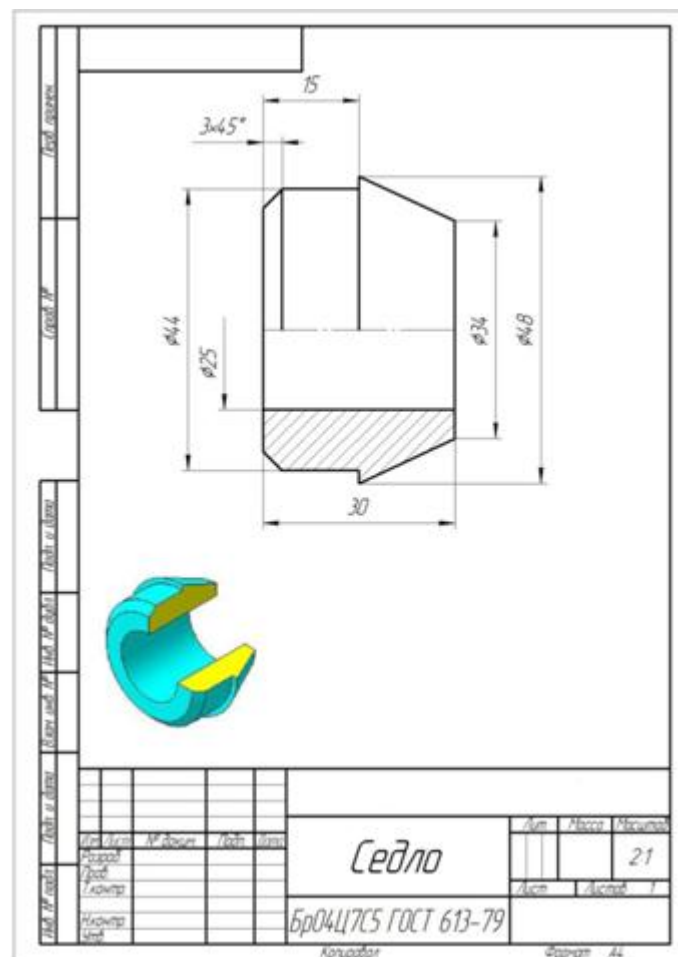


Рисунок 8.8 – Седло

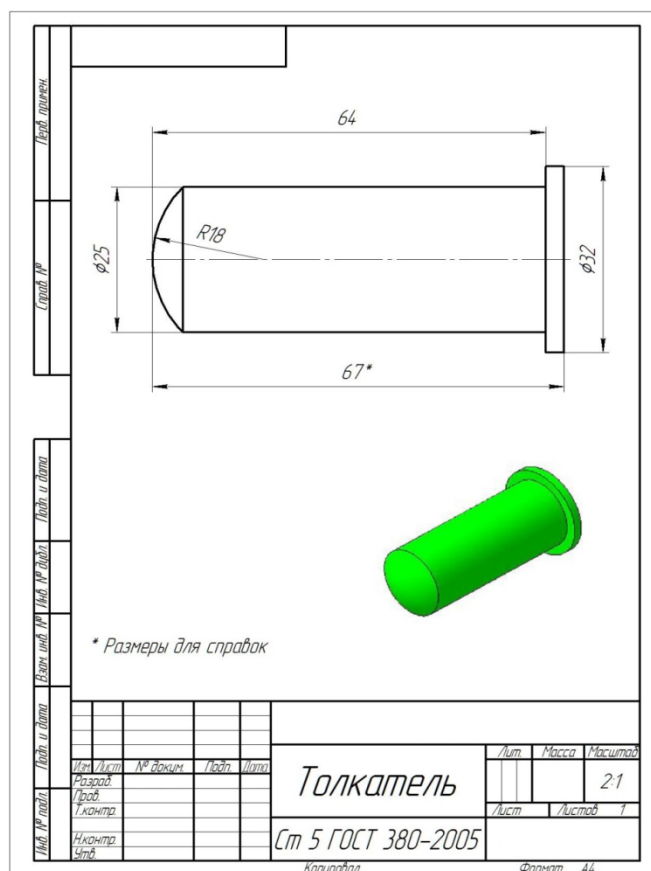


Рисунок 8.9 – Толкатель

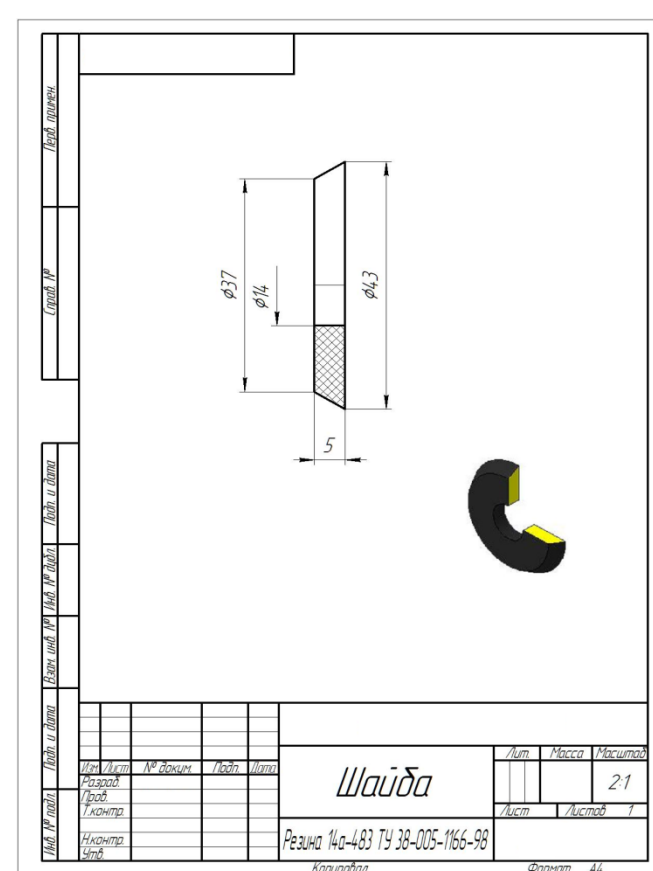


Рисунок 8.10 – Шайба

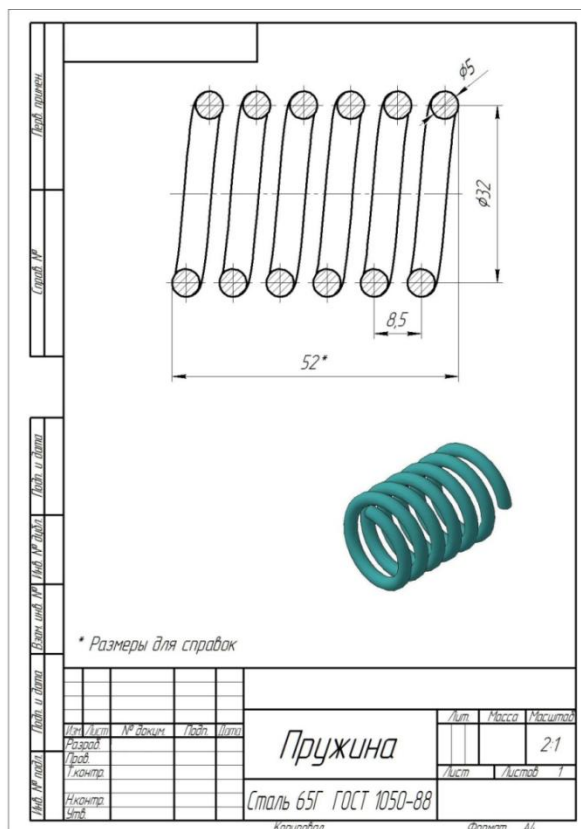


Рисунок 8.11 – Пружина

2 Порядок выполнения работы

2.1 Выполнить рабочий чертёж детали по чертежу-заданию из П. Е. Аксарина «Чертежи для детализирования». Выбрать условие задания из таблицы 8.1.

2.2 Прочитать чертёж сборочной единицы.

2.3 Выполнить чертежи указанных деталей.

2.4 Оформить задание в соответствии с примерами выполнения практической работы, изображенными на рисунках 8.1 – 8.11.

2.5 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

Таблица 8.1 – Варианты задания

Вариант	Страница	Позиция и наименование детали
1	23 - 24	2 – Штуцер
2	25 - 26	3 – Гайка нажимная
3	33 - 34	12 – Штуцер
4	41 - 42	1 – Крышка
5	43 - 44	12 – Плунжер
6	45 - 46	1 – Штуцер

Продолжение таблицы 8.1

Вариант	Страница	Позиция и наименование детали
7	45 - 46	7 – Гайка накид- ная
8	51 - 52	6 – Гайка накид- ная
9	53 - 54	4 – Гайка регули- ровочная
10	55 - 56	2 – Гайка нажим- ная
11	55 - 56	6 – Корпус
12	57 - 58	10 – Штуцер
13	59 - 60	2 – Гайка накид- ная
14	67 - 68	1 – Седло клапана
15	67 - 68	10 – Штуцер

3 Контрольные вопросы

3.1 Объясните разницу между чертежом общего вида сборочной единицы и ее сборочным чертежом.

3.2 Дайте определение детализованию.

3.3 Перечислите упрощения, выполняемые на сборочных чертежах.

Литература

Аксарин, П.Е. Чертежи для детализования : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / П.Е. Аксарин. – 2-е изд., доп. – Москва : Машиностроение, 19993. – 160 с.

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы

[**НАЗАД**](#)

Краткие теоретические сведения для практических работ №9; 10; 11

Схемой называется графический конструкторский документ, содержащий условное графическое изображение или обозначение составных частей изделия и связей между ними.

Разработка любого механизма начинается с вычерчивания от руки наброска схемы, на которой условно изображают взаимосвязь и последовательность действия элементов изделия.

Элементом схемы называется составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение.

Виды и типы схем представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Виды и типы схем

Виды схем (зависят от элементов и связей, входящих в состав изделия)	Обозначение	Типы схем (зависят от основного назначения)	Обозначение
Электрические	Э	Структурные	1
Гидравлические	Г	Функциональные	2
Пневматические	П	Принципиальные	3
Кинематические	К	Соединений	4
Оптические	Л	Подключений	5
Вакуумные	В	Общие	6
Газовые	Х	Расположения	7
Автоматические	А	Объединенные	0
Энергетические	Р		
Комбинированные	С		
Деления	Е		

Схемы выполняют без соблюдения масштаба.

Формат выбирают в соответствии с ГОСТ 2.301-68.

Схемы вычерчивают для изделия, находящегося в обесточенном состоянии.

Расстояние между двумя линиями графических обозначений должно быть не менее 1мм, а между соседними параллельными линиями связи – не менее 3мм.

Условные графические обозначения (УГО) вычерчивают линиями той же толщины, что и линии связи – 0,2...1мм.

Графические обозначения всех элементов, входящих в схему, стандартизованы:

ГОСТ 2.727-68 (СТ СЭВ 862-78) – 2.756 (СТ СЭВ 712-77) – устанавливает УГО на прочие элементы и устройства электрических цепей.

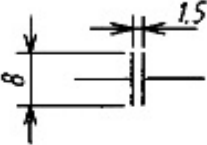

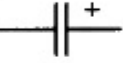



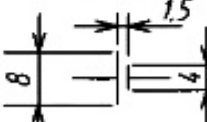

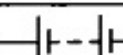

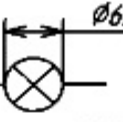
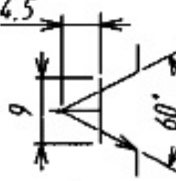
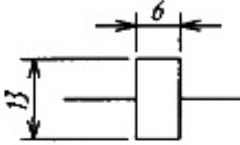
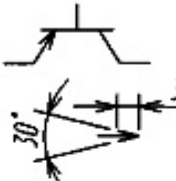
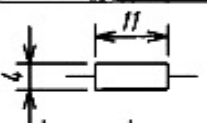
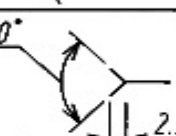
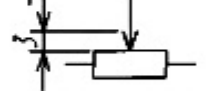




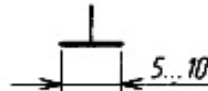

ГОСТ 2.728-74 (СТ СЭВ 863-78 и СТ СЭВ 864-78) – устанавливает УГО на резисторы и конденсаторы.

ГОСТ 2.730-73 (СТ СЭВ 661-88) – устанавливает УГО на приборы полупроводниковые.

ГОСТ 2.755-87 – устанавливает УГО на устройства коммутативные и контактные соединения.

Условные графические обозначения (УГО) элементов схем электрических принципиальных приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Условные графические обозначения элементов схем электрических принципиальных

Наименование	Код	Обозначение	Наименование	Код	Обозначение
Конденсаторы постоянной емкости: - неполяризованный	C		Диод (общее обозначение)	VD	
- поляризованный			Светодиод		
Предохранитель плавкий	FU		Стабилитрон		
Источник питания гальванический	G		Тиристор с управлением по аноду	VS	
Батарея аккумуляторная	GB		Тиристор с управлением по катоду		
Лампочка накаливания	HL		Транзистор типа PNP	VT	
Катушка реле	K		Транзистор типа NPN		
Резисторы: - постоянный	R		(стрелка эмиттера)		
- переменный			Гнездо разъема (розетка)	XS	
Выключатели: - замыкающий	SA		Штырь разъема (вилка)	XP	
- размыкающий			Корпус		
			Разветвление линии связи		

УГО изображают на схемах в размерах, установленных в стандартах.

Положение элементов на схеме должно соответствовать их положению в стандартах. При необходимости УГО можно изображать зеркально или поворачивать на угол 90° . В отдельных случаях допускается поворачивать на угол 45° .

Всем изображенным на схеме элементам и устройствам присваиваются позиционные обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710-84.

Как правило, позиционное обозначение состоит из буквенного кода элементов, определяющего их вид (одна или несколько букв латинского алфавита (R – резистор, С – конденсатор, ВМ – микрофон) и порядкового номера элемента (одна или несколько арабских цифр). Порядковые номера элементам, начиная с 1, присваивают в пределах группы элементов с одинаковым буквенным обозначением в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме, считая сверху вниз в направлении слева направо. Буквы и цифры позиционного обозначения выполняют чертёжным шрифтом одного размера (№5 мм). Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов с правой стороны или над ними.

Данные об элементах, изображенных на схеме, записывают в перечень элементов.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на листе формата А4 с основной надписью для текстовых документов по ГОСТ 2.104-2006.

Перечень оформляют в виде таблицы и располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Размеры таблицы перечня элементов приведены на рисунке 1.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Рисунок 1 – Размеры таблицы перечня элементов

В графе «Поз. Обозначение» записывают позиционные обозначения элементов; в графе «Наименование» - наименование элемента схемы в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен и обозначение этого документа (ГОСТ, ОСТ, ТУ); в графе «Примечание» - технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Элементы записывают по группам в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений, располагая по возрастанию порядковых номеров в пределах каждой группы, а при цифровых обозначениях – в порядке возрастания.

Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, записывают в перечень одной строкой через запятую или многоточие (с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами). Например: R1, R2 или C1...C10. В этом случае в графе «Кол.» записывают общее количество таких элементов.

При записи элементов одинакового наименования, отличающихся техническими характеристиками или другими данными и имеющие одинаковые буквенные позиционные обозначения, допускается в графе «Наименование» записывать их наименование в виде общего заголовка.

Между отдельными группами элементов рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк для внесения изменений.

При заполнении основной надписи в ней указывается вид и тип схемы, в наименовании чертежа записывается название устройства, прибора и т.д. и название схемы «Схема электрическая ».

Практическая работа №9

Выполнение чертежа электрической структурной схемы РЭУ

Цель работы: закрепить умение выполнять чертёж электрической структурной схемы.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Схема электрическая структурная определяет основные функциональные части изделия, их назначение и связи.

Все функциональные части изображаются в виде прямоугольников произвольных размеров (размеры зависят от размера формата и количества функциональных частей изделия) или условных графических изображений.

На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии.

Если функциональных частей мало то их наименование, типы и обозначения рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

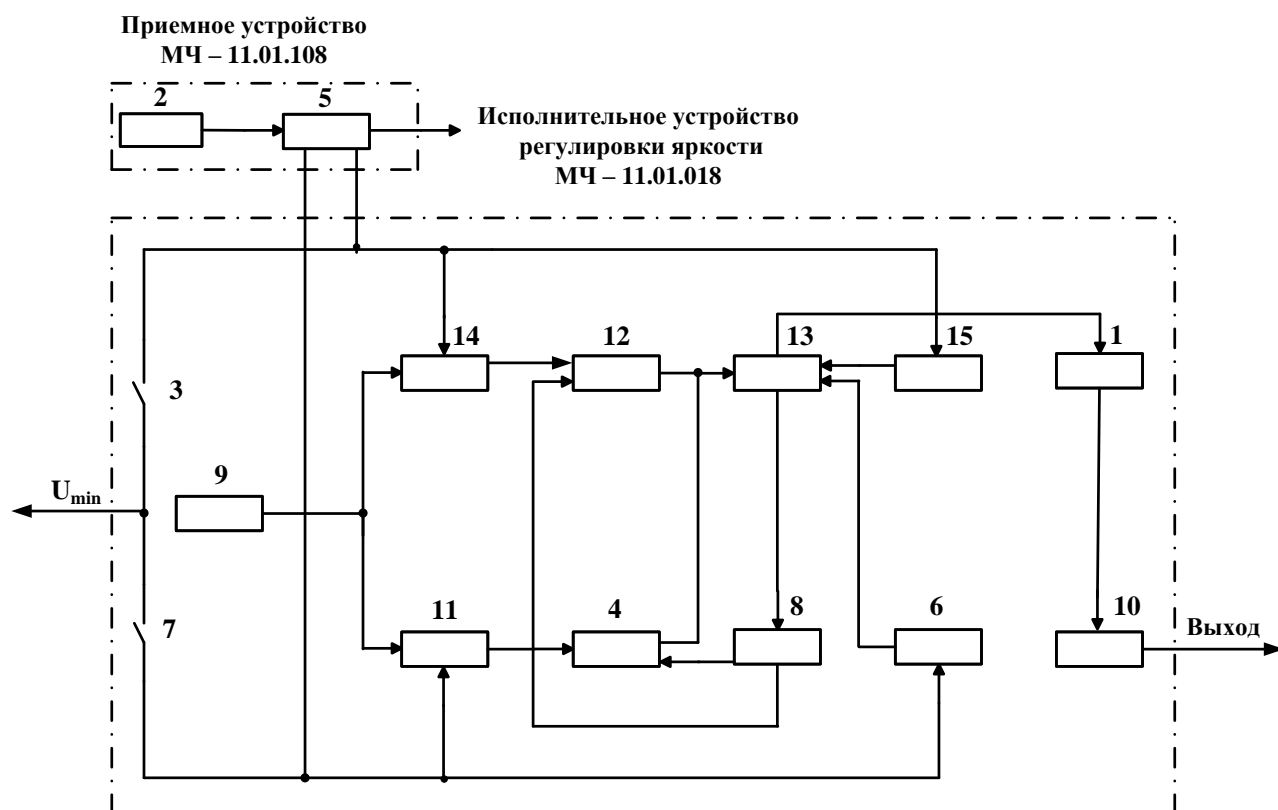
При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают в таблице, помещаемой на поле чертежа.

2 Порядок выполнения работы

- 2.1 Изучить краткие теоретические сведения на страницах 137-140.
- 2.2 Смотреть условие задания на рисунке 9.1.
- 2.3 Выполнить схему электрическую структурную.
- 2.4 Вычертить и заполнить таблицу перечня элементов.
- 2.5 Заполнить основную надпись.
- 2.4 Оформить задание в соответствии с примерам выполнения практической работы, изображенным на рисунке 9.2.
- 2.5 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Назовите назначение схемы электрической структурной.
- 3.2 Перечислите возможные варианты позиционного обозначения функциональных частей изделия.
- 3.3 Изложите последовательность присвоения позиционного обозначения функциональным частям изделия на схеме электрической структурной.
- 3.4 Изложите порядок заполнения перечня элементов.



Устройство регулировки яркости

- 1 – Преобразователь цифроаналоговый МЧ – 11.01.005**
- 2 - Преобразователь ультразвуковой МЧ – 11.01.015**
- 3 – Выключатель МЧ – 11.01.001**
- 4 – Устройство запрета МЧ – 11.01.058**
- 5 – Селектор**
- 6 – Каскад ключевой МЧ – 11.01.008**
- 7 – Выключатель МЧ – 11.01.001**
- 8 – Дешифратор МЧ – 11.01.001**
- 9 – Генератор импульсов МЧ – 11.01.125**
- 10 – Каскад согласующий МЧ – 11.01.018**
- 11- Устройство совпадения МЧ – 11.01.011**
- 12– Устройство запрета МЧ – 11.01.058**
- 13 – Счетчик импульсов МЧ – 11.01.089**
- 14- Устройство совпадения МЧ – 11.01.011**
- 15 – Каскад ключевой МЧ – 11.01.008**

Рисунок 9.1 – Условие задания

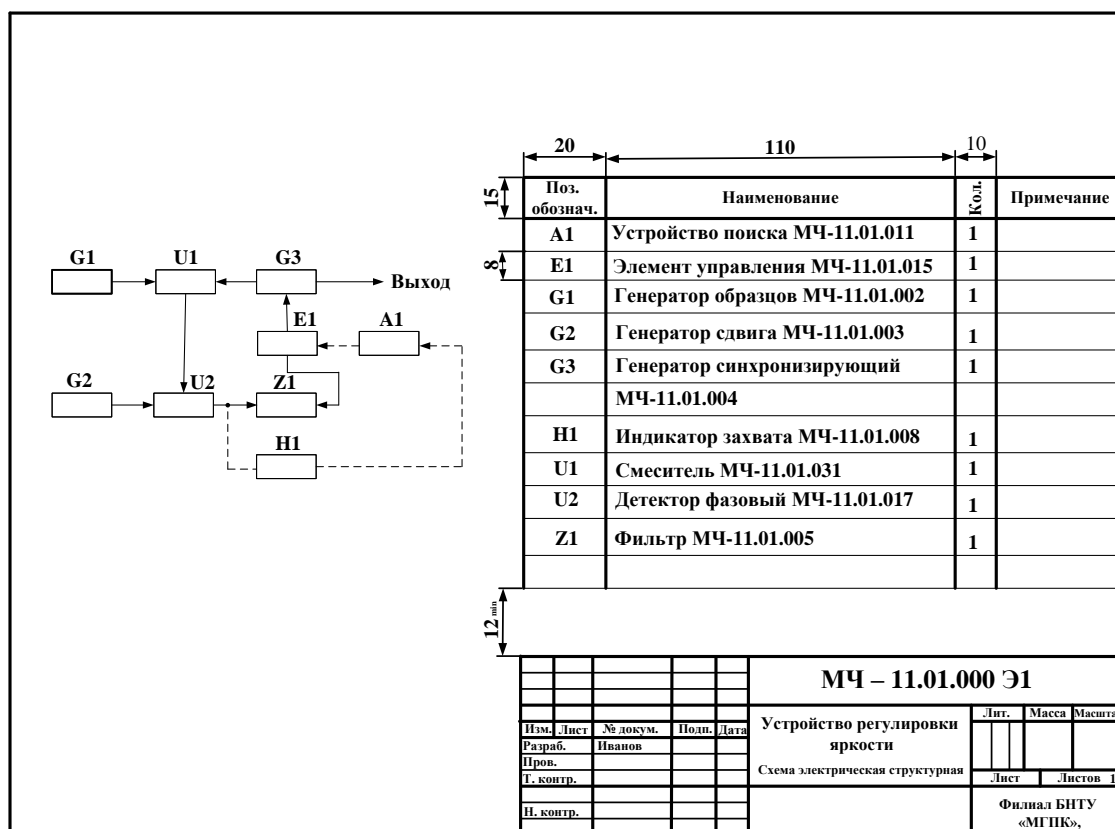


Рисунок 9.2 – Пример выполнения практической работы

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
- ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
- ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.
- ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.
- ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
- ГОСТ 2.702-76 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
- ГОСТ 2.705-70 ЕСКД. Правила выполнения схем обмоток и изделий с обмотками.
- ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
- ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

НАЗАД

Практическая работа №10

Выполнение чертежа электрической принципиальной схемы РЭУ

Цель работы: закрепить умения выполнять чертёж электрической принципиальной схемы и заполнять перечень элементов.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Схемой электрической принципиальной называется схема, определяющая полный состав элементов электрических цепей и связей между ними и дающая полное представление о принципе работы изделия.

Принципиальные схемы служат основанием для разработки конструкторской документации.

Их используют:

- на этапе конструирования – как основной документ для выявления структуры будущего изделия;
- на этапе производства – для разработки технических процессов изготовления и контроля изделия;
- на этапе эксплуатации – для выявления неисправностей и при техническом обслуживании.

2 Порядок выполнения работы

- 2.1 Изучить краткие теоретические сведения на страницах 137-140.
- 2.2 Выбрать вариант задания на страницах 147-161.
- 2.3 Выполнить схему электрическую принципиальную, используя условные графические обозначения (УГО), заменяя ими кружки и словесные названия элементов;
- 2.4 Вычертить и заполнить таблицу перечня элементов;
- 2.5 Заполнить основную надпись.
- 2.6 Оформить задание в соответствии с примерам выполнения практической работы, изображенным на рисунке 10.1.
- 2.7 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Назовите назначение схемы электрической принципиальной.
- 3.2 Назовите толщину линии, которая применяется при выполнении схемы электрической принципиальной.
- 3.3 Изложите последовательность присвоения позиционных обозначений элементам на схеме электрической принципиальной.
- 3.4 Изложите порядок заполнения перечня элементов.

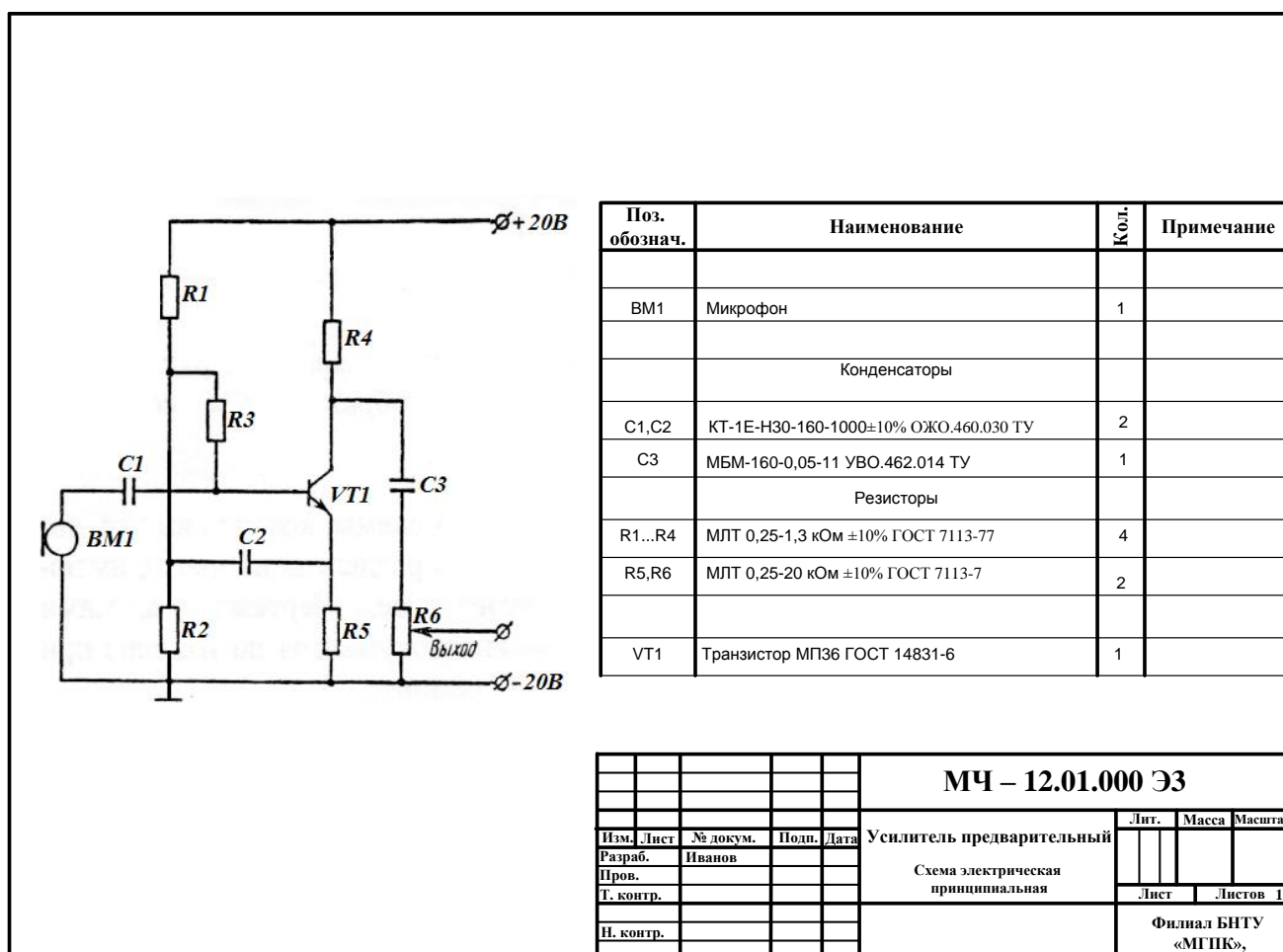


Рисунок 10.1 – Пример выполнения практической работы

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Каменев, В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок / В.Н. Каменев. – Москва : Высшая школа, 1990. – 144 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.414-72 ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов.

ГОСТ 2.415-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками.

ГОСТ 2.701-76 ЕСКД, Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ГОСТ 2.702-76 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Ка-
тушки индуктивности, дросселей, трансформаторы и магнитные усилители.

ГОСТ 2.727-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.

ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Ре-
зисторы, конденсаторы.

ГОСТ 2.729-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.

ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.

ГОСТ 2.735-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Ан-
тенны и радиостанции.

ГОСТ 2.737-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Устройства связи.

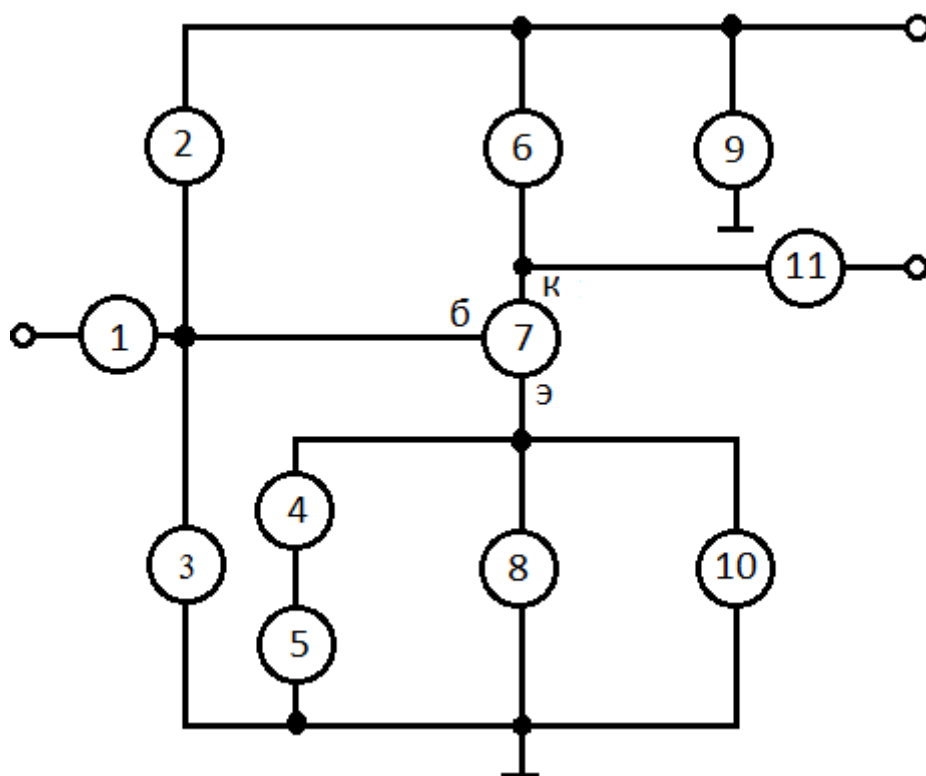
ГОСТ 2.739-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Аппа-
раты, коммутаторы и станции коммутационные.

ГОСТ 2.741-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. При-
боры акустические телефонные.

ГОСТ 2.745-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Элек-
тронагреватели, устройства и установки электротермические.

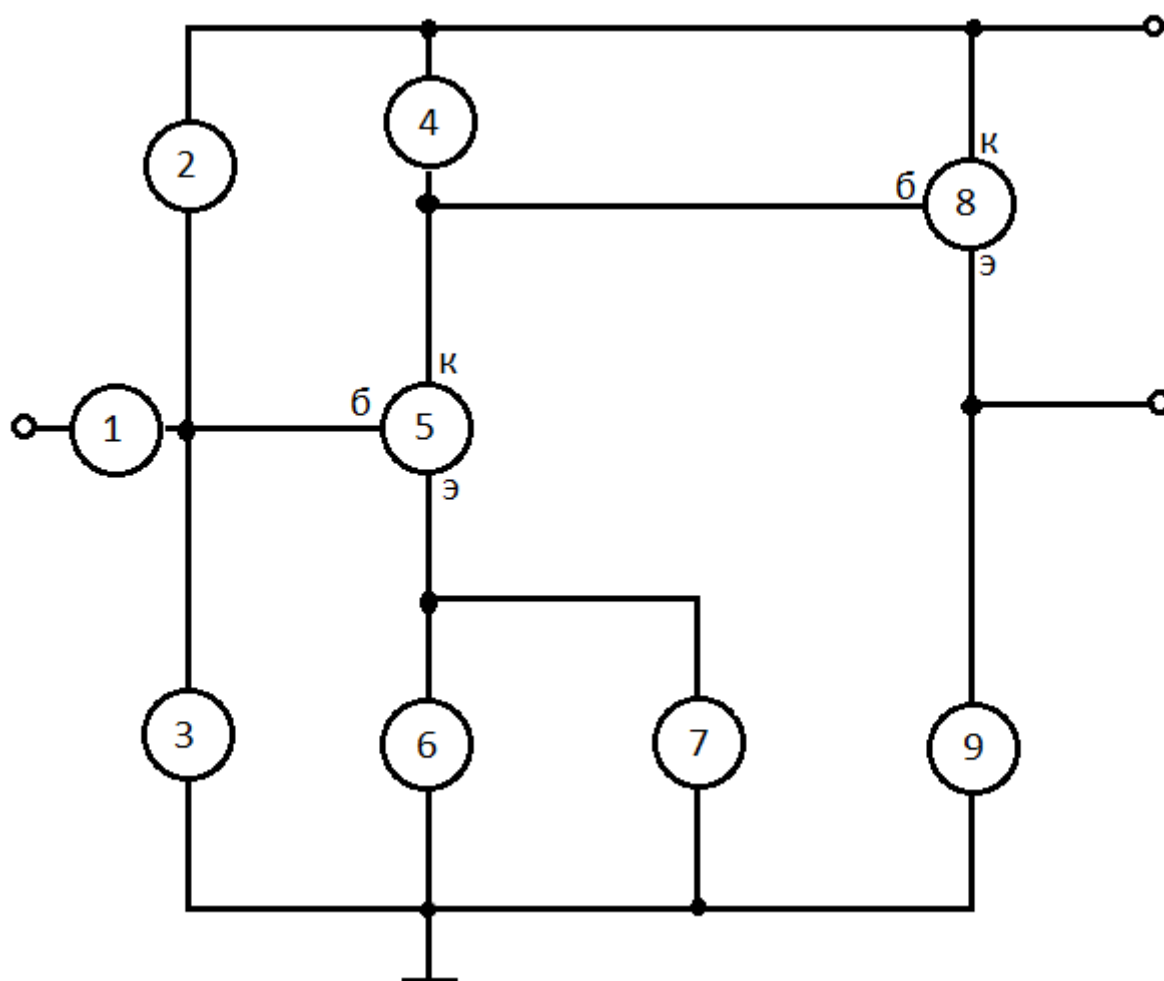
ГОСТ 2.746-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Гене-
раторы и усилители квантовые.

ГОСТ 2.747-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Раз-
меры условных графических обозначений.



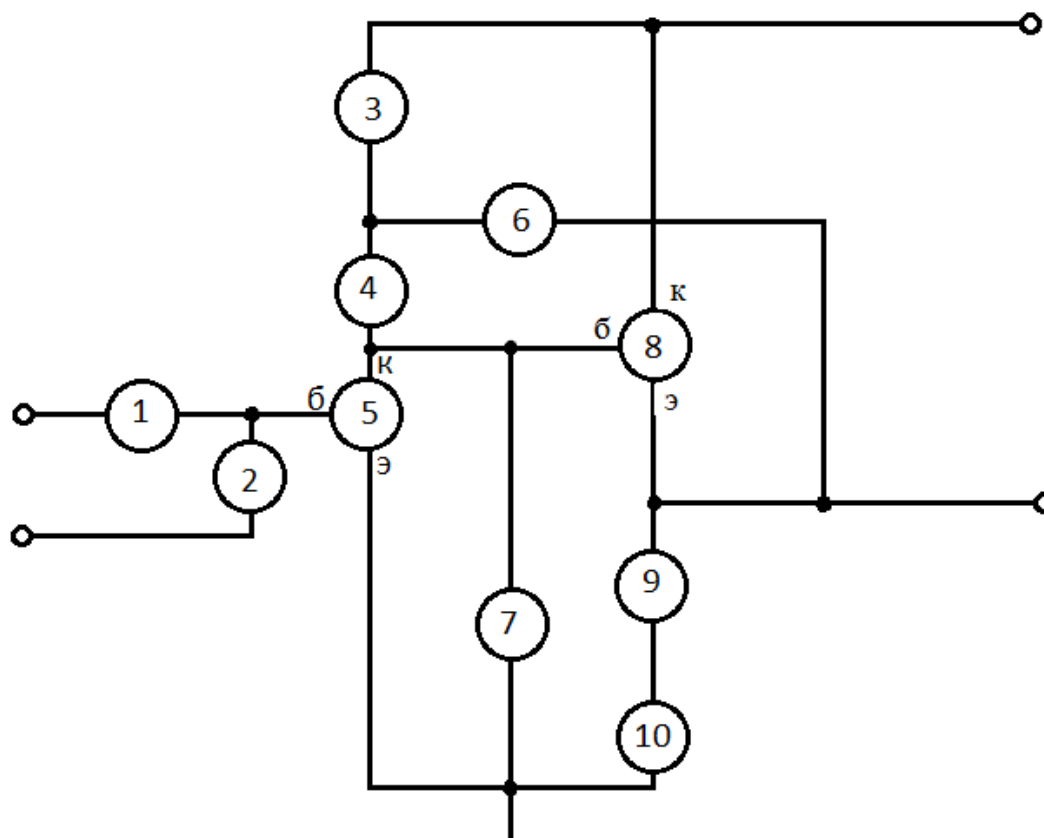
УСИЛИТЕЛЬ

1;11	Конденсатор	КТ-1Е-Н30-160-1000±10%	ОЖО.460.ОЗО ТУ
2	Резистор	МЛТ- 0, 25-4,3 кОм±10%	ГОСТ 7113-77
3	Резистор	МЛТ- 0, 25-3,6 кОм±10%	ГОСТ 7113-77
4	Резистор	МЛТ- 0, 25-56 Ом±10%	ГОСТ 7113-77
5	Конденсатор	КТ-1Е-М1300-200-130±10%	ОЖО.460.ОЗО ТУ
6	Резистор	МЛТ- 0, 25-180 Ом±10%	ГОСТ 7113-77
7	Транзистор	П416А	ГОСТ 14876-69
8	Резистор	СП5-14-2 кОм	ОЖО.468.509ТУ
9	Конденсатор	КТ-1Е-Н70-125-1500±10%	ОЖО.460.ОЗО ТУ
10	Конденсатор	КТ-1Е-М75-200-68±10%	ОЖО.461.ОЗО ТУ



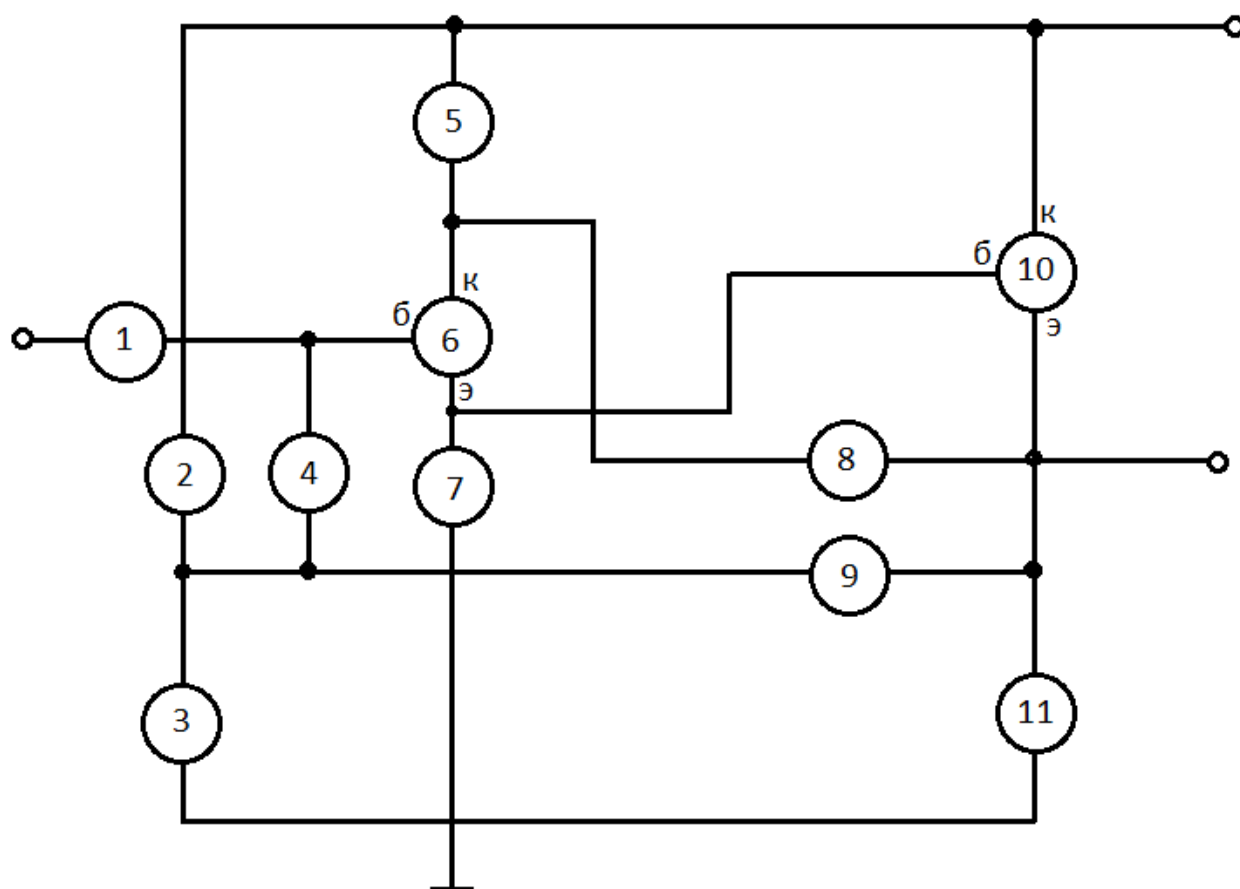
УСИЛИТЕЛЬ

- | | |
|-----|---|
| 1 | Конденсатор К50-6-15-20 ОЖО.464.031 ТУ |
| 2 | Резистор СП5-14-2 кОм ОЖО.468.509ТУ |
| 3;4 | Резистор МЛТ- 0.25-6.2 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 5;8 | Транзистор МП39 ГОСТ 14948-69 |
| 6 | Резистор МЛТ- 0.25- 2 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 7 | Конденсатор К50-6-25-50 ОЖО.464.031 ТУ |
| 9 | Резистор МЛТ- 0.25-3.9 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |



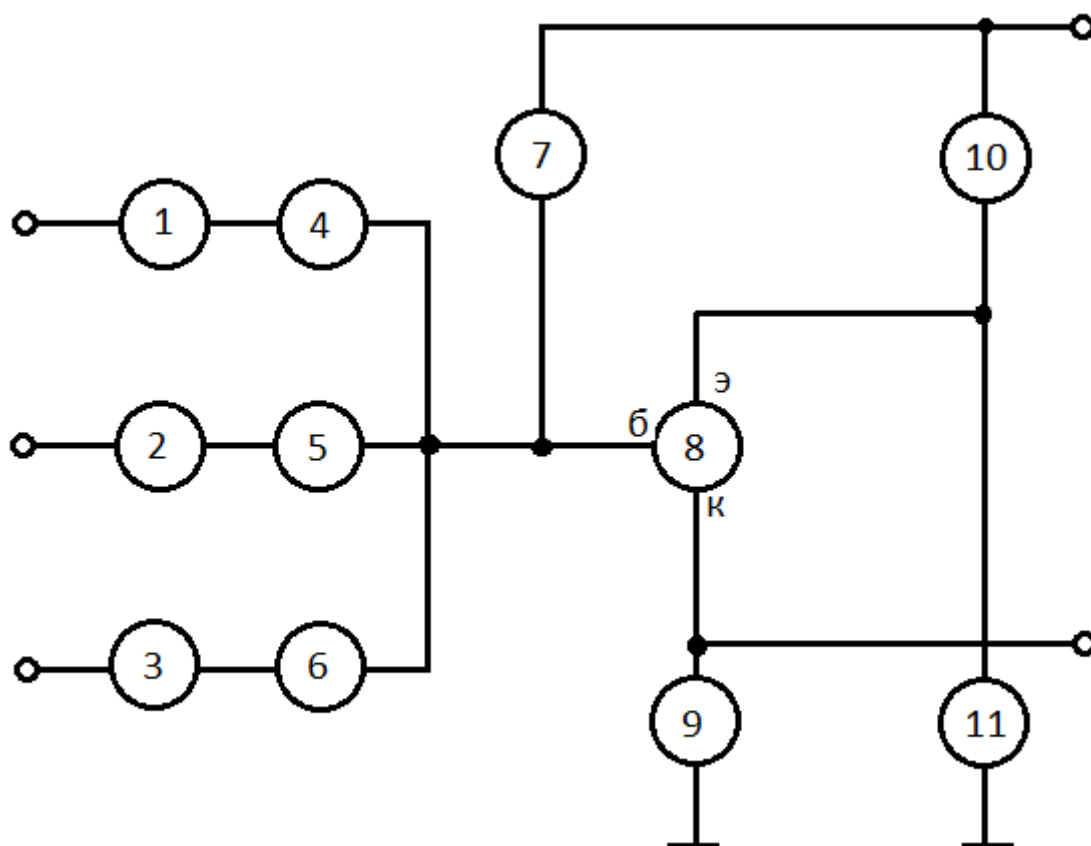
ГЕНЕРАТОР

1	Резистор	МЛТ- 0,25-3 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
2	Резистор	МЛТ- 0,25-2,5 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
3	Диод	Д9Д ГОСТ 14758-69
4	Резистор	МЛТ- 0, 25-36 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
5; 8	Транзистор	МП39 ГОСТ 14938-68
6	Конденсатор	КМ-6-Н90-0,68 $\pm 10\%$ ОЖО.461.О61ТУ
7	Конденсатор	КМ-6-Н90-0,033 $\pm 10\%$ ОЖО.464.О61ТУ
9	Резистор	МЛТ- 0,25-5 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
10	Прибор измерительный	



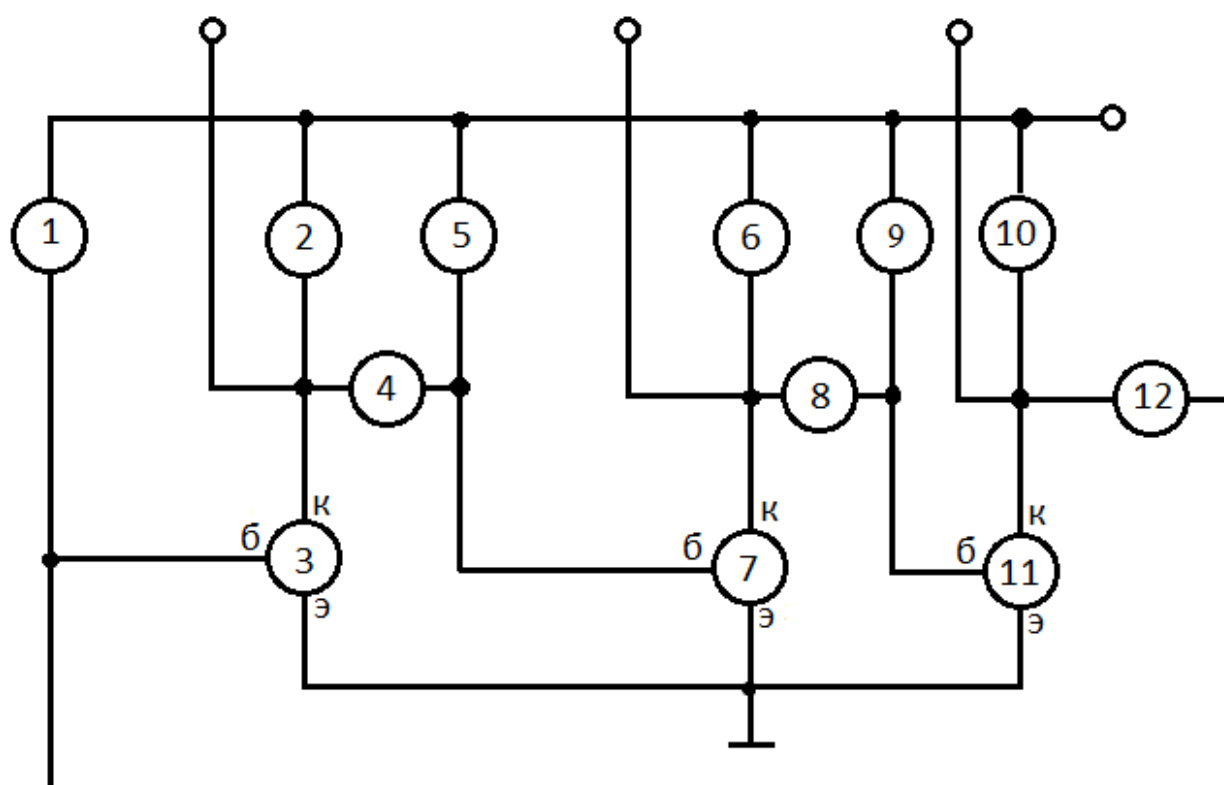
ПОВТОРИТЕЛЬ ЭМИТТЕРНЫЙ

1	Конденсатор	КМ-6-Н60-0,1 ±10% ОЖО.461.061 ТУ
2;3	Резистор	МЛТ- 0,25-75 кОм±10% ГОСТ 7113-77
4	Резистор	МЛТ- 0,25-0,3 МОм±10% ГОСТ 7113-77
5	Диод	Д9Д ГОСТ 7113-77
6	Транзистор	МП40 ГОСТ 14948-69
7	Резистор	МЛТ- 0,25-1 МОм±10% ГОСТ 7113-77
8	Конденсатор	К50-6-100-10 ОЖО.464.О31 ТУ
9	Конденсатор	К50-6-25-50 ОЖО.464.О31 ТУ
10	Транзистор	МП40 ГОСТ 14948-69
11	Резистор	МЛТ- 0,25-4,3 кОм±10% ГОСТ 7113-77



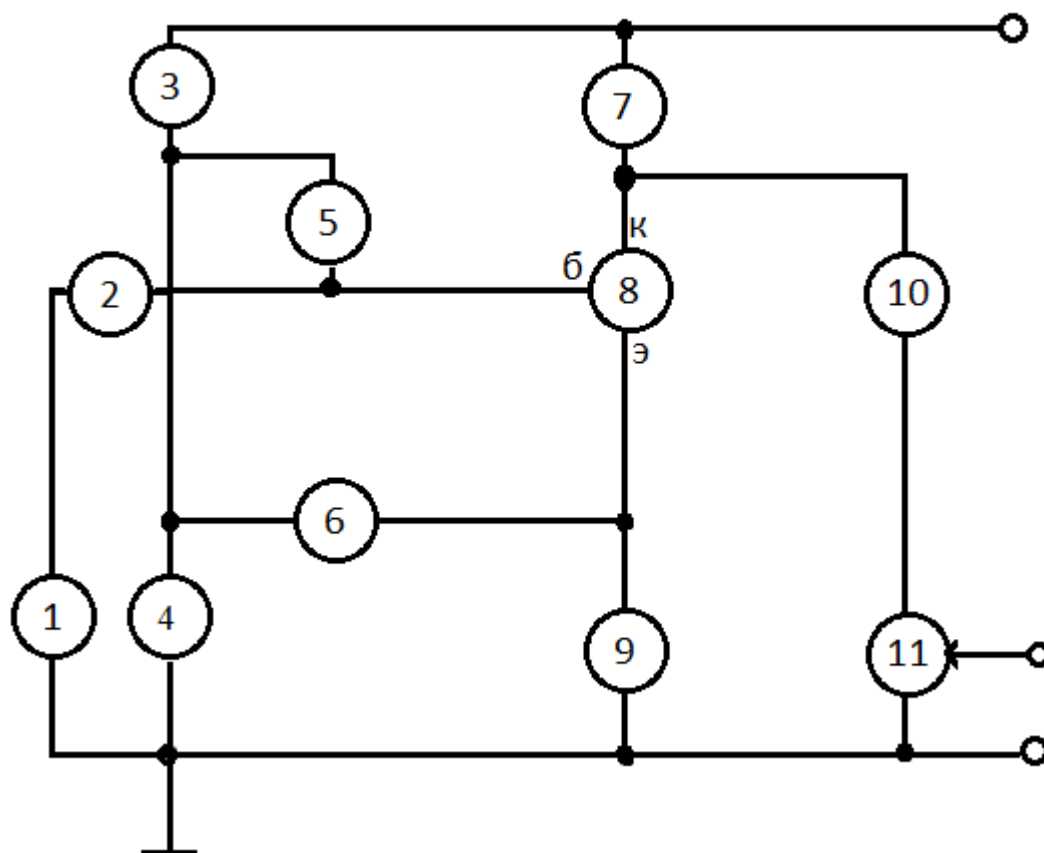
ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ «ИЛИ»

1; 2; 3	Резистор МЛТ- 0.25-80 кОм±10% ГОСТ 7113-77
4; 5; 6	Диод Д9Д ГОСТ 14758-69
7; 9	Резистор МЛТ- 0.25-6.2 кОм±10% ГОСТ 7113-77
8	Транзистор МП36 ГОСТ 14831-69
10	Резистор МЛТ 0.25-510 Ом±10% ГОСТ 7113-77
11	Прибор измерительный



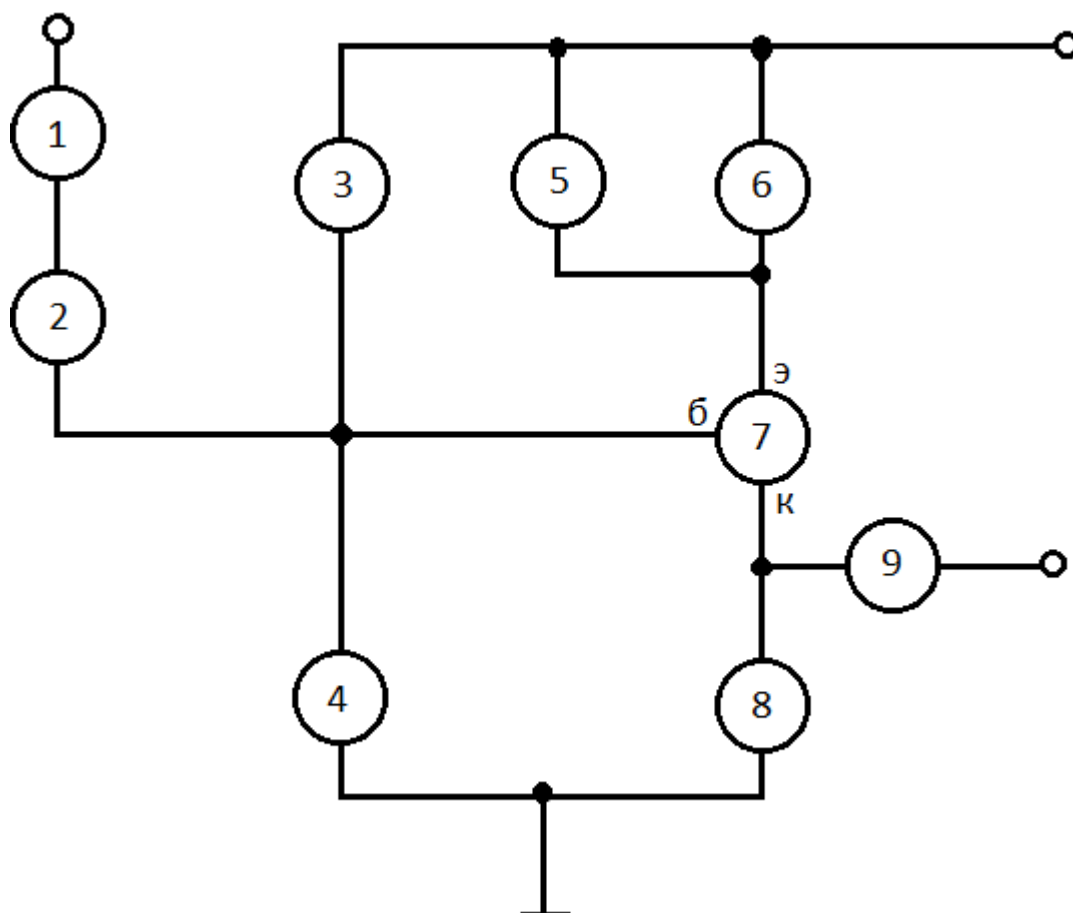
МУЛЬТИВИБРАТОР

1; 5; 9	Резистор МЛТ 0,25- 50 кОм±10% ГОСТ 7113-77
2; 10	Резистор МЛТ 0,25-3 кОм±10% ГОСТ 7113-77
3; 7; 11	Транзистор МП39 ГОСТ 14948-69
4; 8	Конденсатор КМ-6-П33-200-2000±10% ОЖО.461.061 ТУ
6	Конденсатор МБМ-160-0,05-П УБО.462.014 ТУ
12	Диод Д204 ГОСТ14948-69



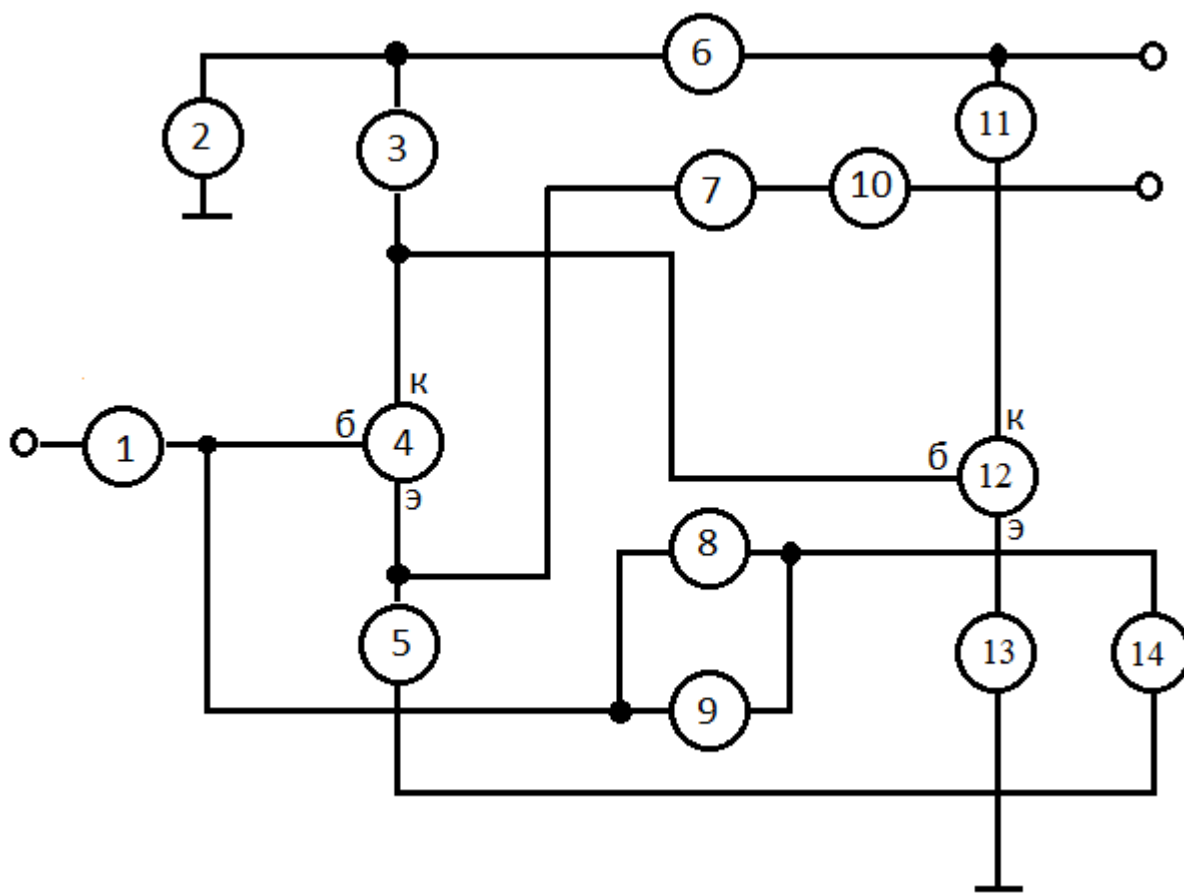
УСИЛИТЕЛЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ

- | | |
|-----|---|
| 1 | Микрофон |
| 2 | Конденсатор КТ-1Е-П33-200-22±10% ОЖО.460.ОЗО ТУ |
| 3 | Резистор МЛТ- 0, 25-82 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 4 | Резистор МЛТ- 0,25 - 39 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 5;9 | Резистор МЛТ- 0,25-22 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 6 | Конденсатор КТ-1Е-Н70-125-0±10% ОЖО, 460.ОЗО ТУ |
| 7 | Резистор МЛТ- 0,25-27 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 8 | Транзистор МП 37 ГОСТ 14831-69 |
| 10 | Конденсатор К50-6-25-5 ОЖО.464.О31 ТУ |
| 11 | Резистор СПЗ-6-20 кОм ± 10% ОЖО 468.020 ТУ |



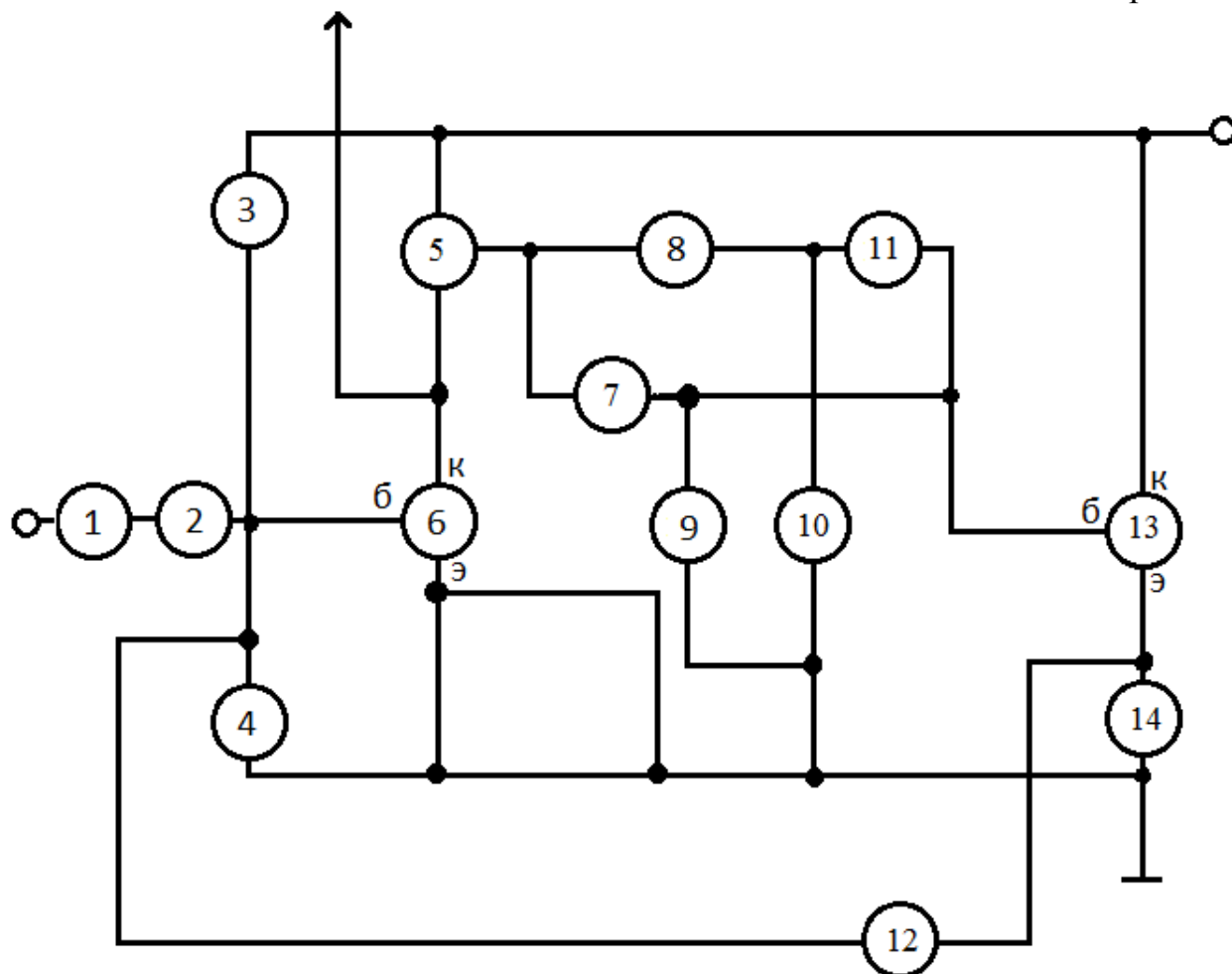
ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ

- | | |
|---|---|
| 1 | Резистор МЛТ 0.25-1.2 кОм±10% ГОСТ 7113-7 |
| 2 | Конденсатор К50-6-20-15 ОЖО.464.031 ТУ |
| 3 | Резистор МЛТ 0.25-0.15 мОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 4 | Резистор МЛТ 0.25-0.22 мОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 5 | Конденсатор КТ-1Е-Н30-160-130±10% ОЖО.460.030ТУ |
| 6 | Резистор МЛТ 0.25-56 Ом±10% ГОСТ 7113-77 |
| 7 | Транзистор КТ 312Б ГОСТ 14876-69 |
| 8 | Микрофон |
| 9 | Конденсатор КТ-1Е-Н30-160-130±10% ОЖО.460.030ТУ |



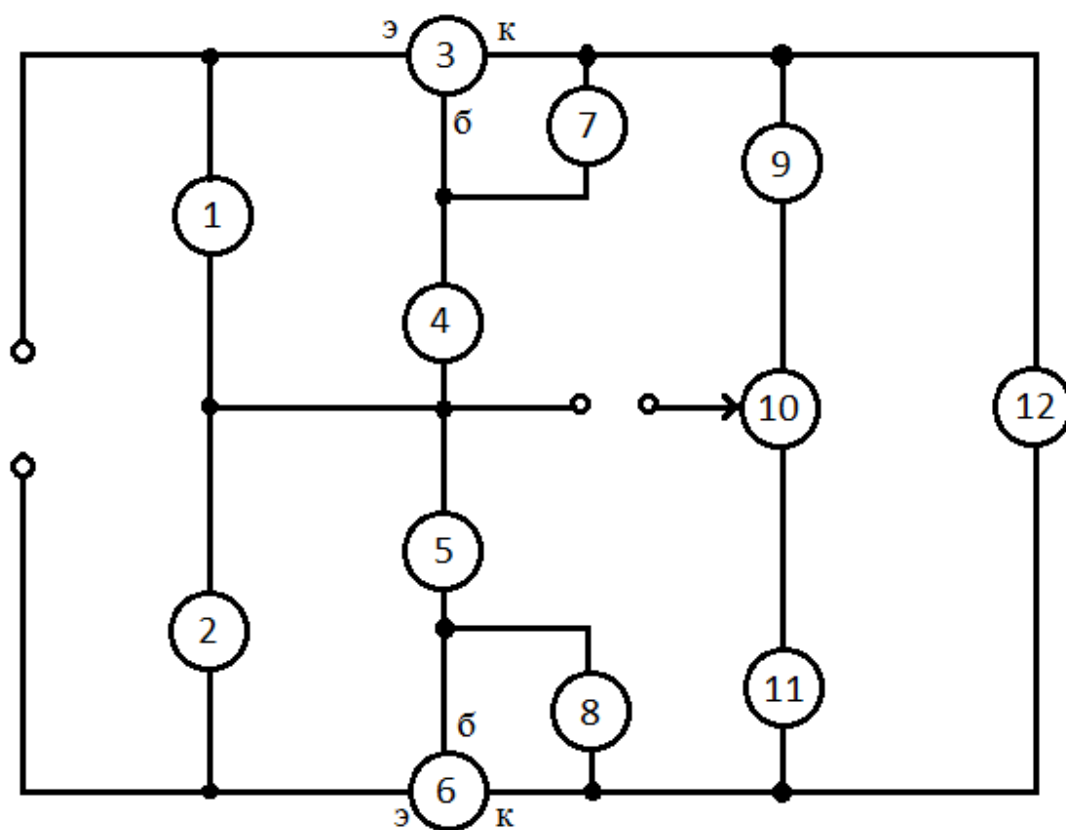
УСИЛИТЕЛЬ НЧ

- | | |
|-------|---|
| 1 | Конденсатор К50-6-25-20 ОЖО.464.031 ТУ |
| 2 | Стабилитрон Д808 ГОСТ 20215-84 |
| 3 | Резистор МЛТ- 0,25–15 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 4; 12 | Транзистор МП40 ГОСТ 14948-69 |
| 5 | Резистор МЛТ- 0,5–47 Ом±5% ГОСТ 7113-77 |
| 6 | Резистор МЛТ- 0,25–1 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 7 | Конденсатор КМ-6-Н90-0,047±10% ОЖО.461.061 ТУ |
| 8 | Резистор МЛТ- 0,25–0,22 МОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 9 | Конденсатор КМ-6-Н50-0,15±10% ОЖО.461.061 ТУ |
| 10 | Резистор МЛТ- 0,25–27 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 11 | Резистор МЛТ- 0,25–10 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 13 | Резистор МЛТ- 0,25–2,4 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 14 | Конденсатор К50-6-25-50 ОЖО.464.031 ТУ |



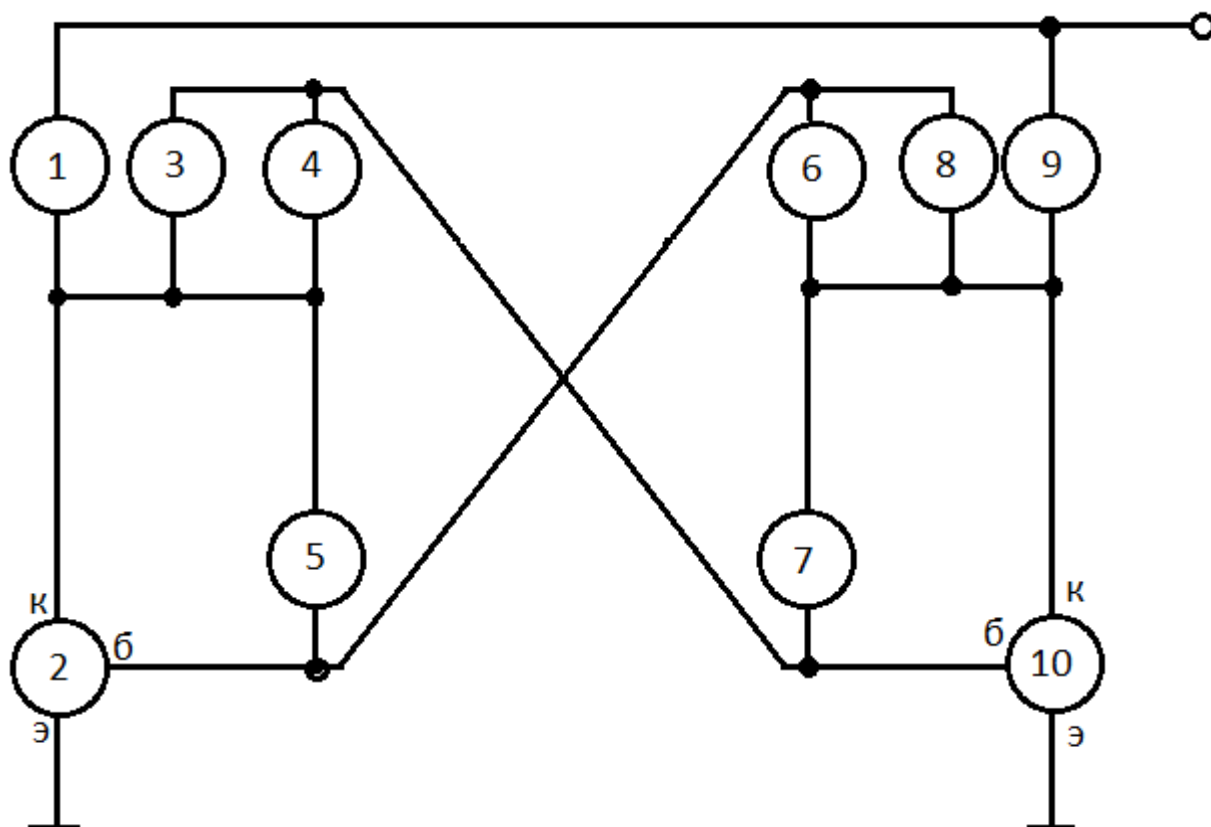
УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

1	Резистор	МЛТ 0, 25-20 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
2	Конденсатор	К50-15-20 ОЖО.464.О31ТУ
3	Резистор	МЛТ 0, 25-0,25 МОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
4	Стабилитрон	Д808 ГОСТ 20215-84
5; 8	Резистор	МЛТ 0, 25-5,1 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
6;13	Транзистор	МП113 ГОСТ 14949-69
7	Конденсатор	МБМ-160-0,05 $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
9	Микрофон	
10;14	Конденсатор	МБМ -160-0-1-11 УБО.462.014 ТУ
11	Резистор	МЛТ 0, 25-8, кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
12	Резистор	МЛТ 0, 25-1 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77



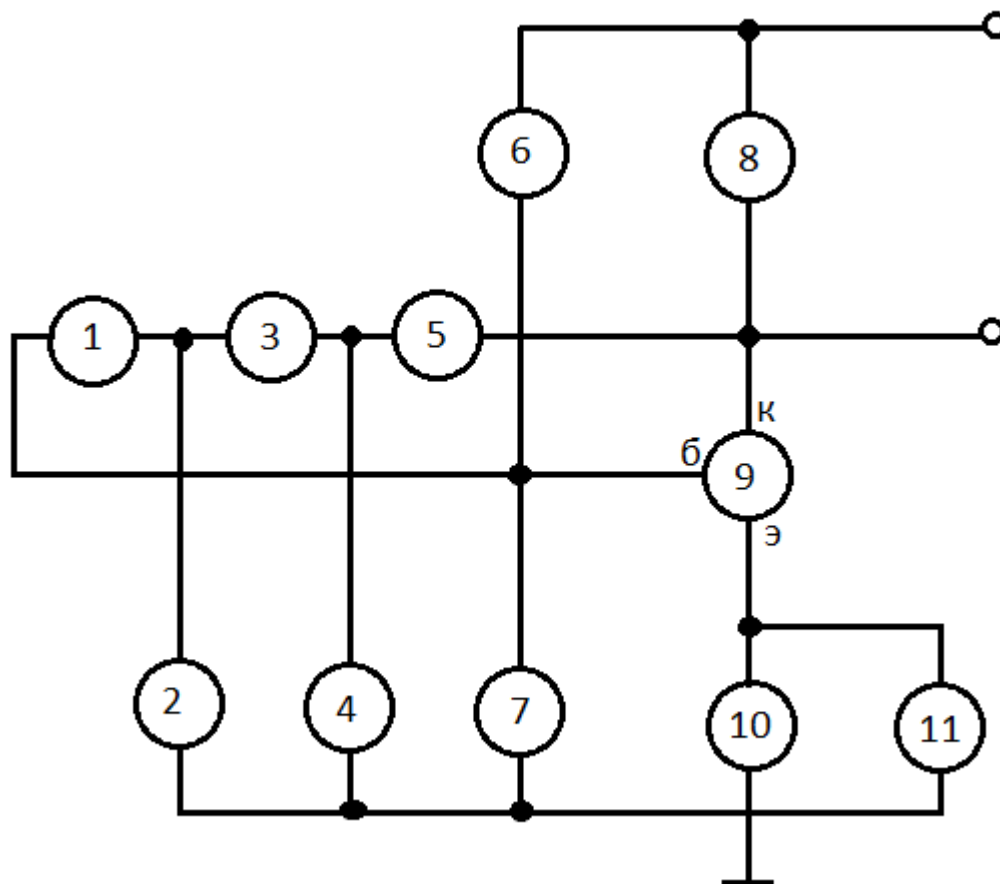
УСИЛИТЕЛЬ БАЛАНСНЫЙ

1; 2	Резистор МЛТ 0.25-470 Ом±10% ГОСТ 7113-77
3; 6	Транзистор МП113 ГОСТ 14949-69
4; 5	Резистор СП5-14-2кОм ОЖО.468.509ТУ
7; 8; 12	Резистор МЛТ 0.25-39кОм±10% ГОСТ 7113-77
9; 11	Конденсатор МБМ-160-0,05-П УБО.462.014ТУ
10	Микрофон



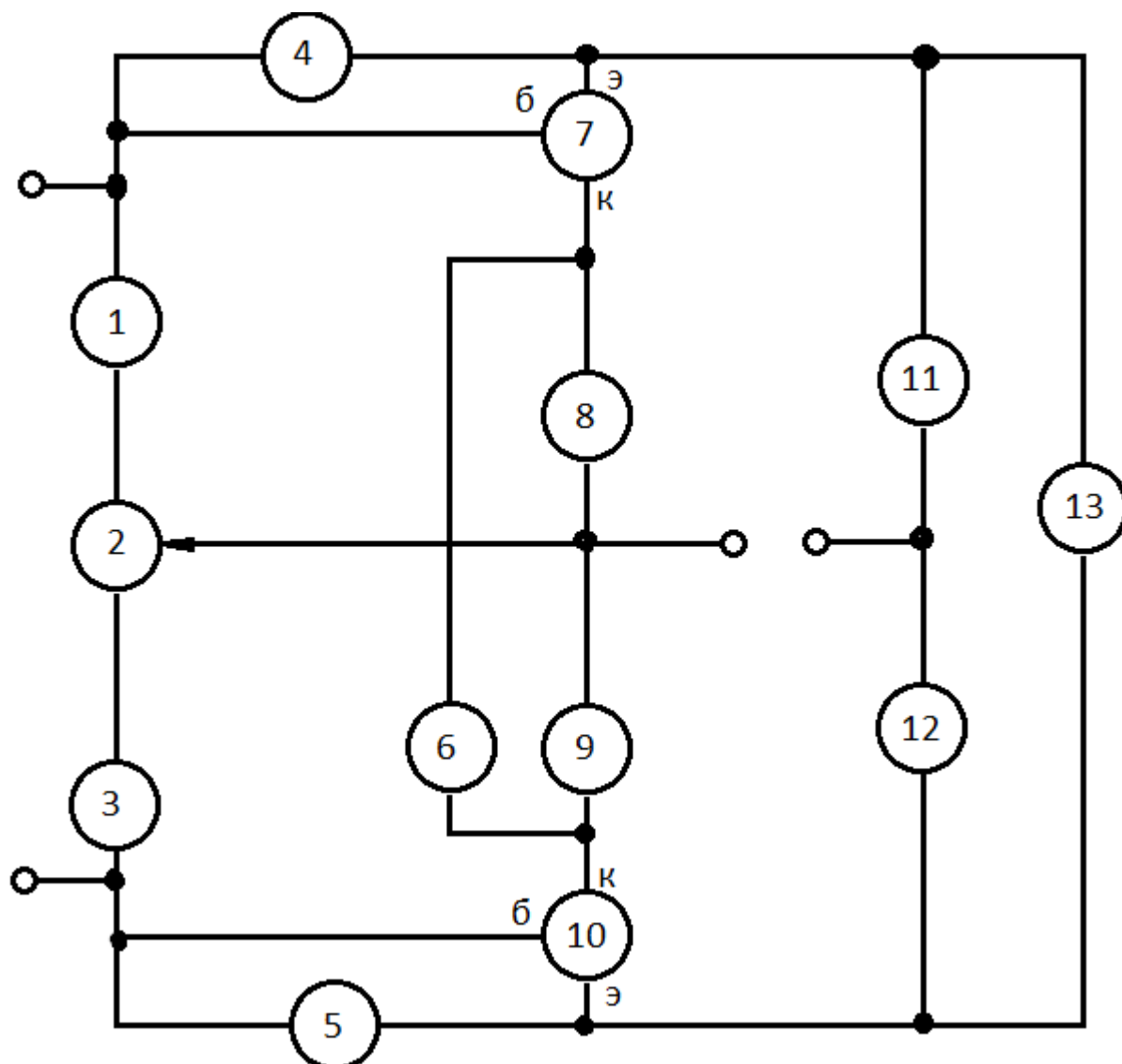
МУЛЬТИВИБРАТОР

1; 9	Резистор МЛТ 0.25-1к Ом±10% ГОСТ 7113-77
2; 10	Транзистор МП39 ГОСТ 14948-69
3; 8	Конденсатор МБМ-160-0,05-11 УБО.462.014ТУ
4; 6	Резистор МЛТ 0.25-24к Ом±10% ГОСТ 7113-77
5; 7	Резистор СП5-14-2кОм ОЖО.468.509ТУ



ГЕНЕРАТОР

1; 3; 5	Конденсатор КМ-6-Н50-0.01±10% ОЖО.461.061ТУ
2; 4; 7; 8	Резистор МЛТ 0.25-10 кОм±10% ГОСТ 7113-77
6	Резистор МЛТ 0.25-22 кОм±10% ГОСТ 7113-77
9	Транзистор МП39 ГОСТ 14948-69
10	Резистор МЛТ 0.25-47 кОм ±10% ГОСТ 7113-77
11	Конденсатор К50-6-20-25 ОЖО.464.031ТУ



УСИЛИТЕЛЬ БАЛАНСНЫЙ

1; 3; 4; 5

Резистор МЛТ 0.25-82кОм±10% ГОСТ 7113-77

2

Микрофон

6

Резистор МЛТ 0.25-200 Ом±10% ГОСТ 7113-77

7; 10

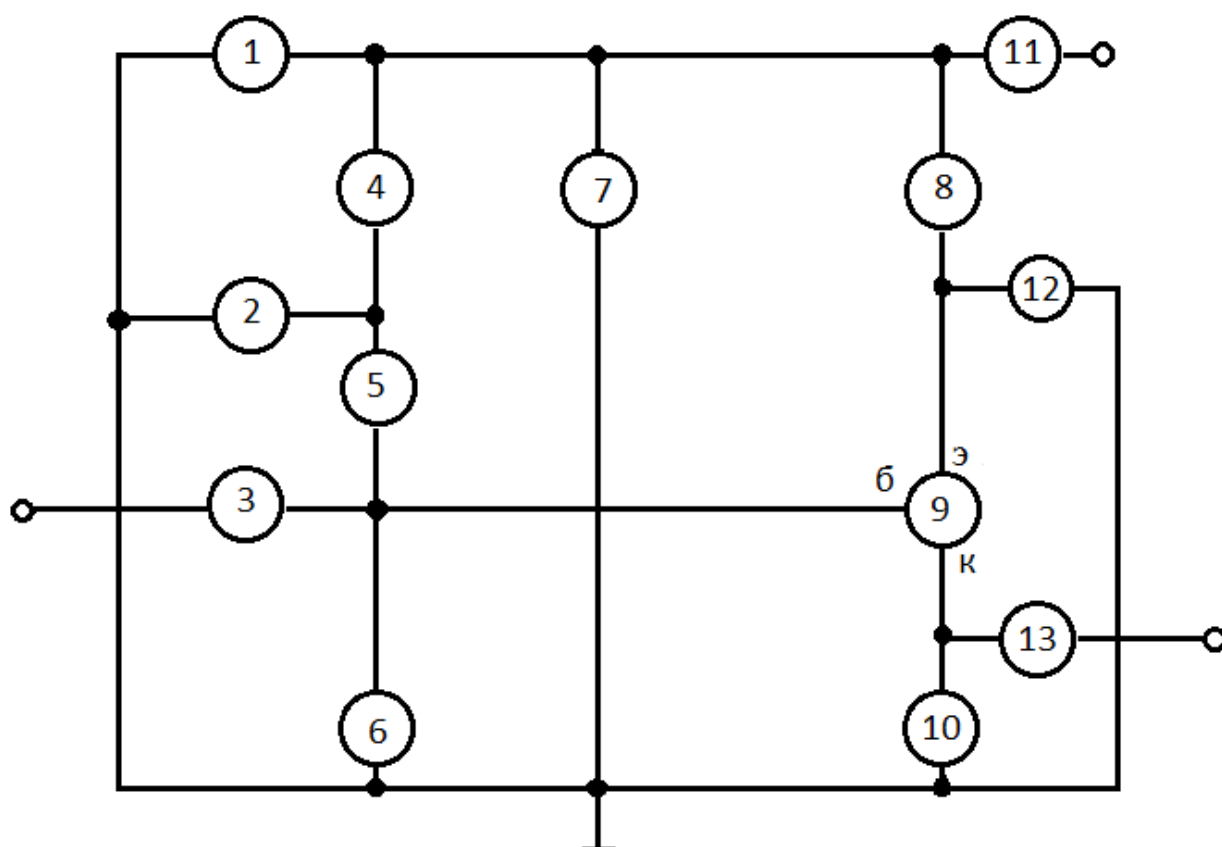
Транзистор МП113 ГОСТ 14949-69

8; 9; 11; 12

Резистор СП5-14-2кОм ОЖО.468.509ТУ

13

Конденсатор ЭТО-1-25-30±20% ОЖО.464.036 ТУ



УСИЛИТЕЛЬ ПЧ

1; 2; 12;	Конденсатор КТ-1Е-Н70-125-4700±10%. ОЖО.460.ОЗО ТУ	3
	Конденсатор КТ-1Е-П33-200-12±10% ОЖО, 460. ОЗО ТУ	
4	Резистор МЛТ 0,25-4,7кОм±10% ГОСТ 7113-77	
5	Резистор МЛТ 0,25-100Ом±10% ГОСТ 7113-77	
6	Резистор МЛТ 0,25-15кОм±10% ГОСТ 7113-77	
7	Микрофон	
8	Резистор МЛТ 0,25-1кОм±10% ГОСТ 7113-77	
9	Транзистор П416А ГОСТ 14876-69	
10	Резистор МЛТ 0,25-220Ом±10% ГОСТ 7113-77	
11	Резистор СП5-14-2кОм ОЖО.468.509ТУ	
13	Конденсатор КТ-1Е-Н30-160-2200±10% ОЖО, 460. ОЗОТУ	

НАЗАД

Практическая работа №11

Выполнение чертежа схемы на логических элементах

Цель работы: развить умения выполнять схему на логических элементах.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Схемы изделий цифровой вычислительной техники выполняют в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.708-81 и с учетом требований ГОСТ 2.702-75, ГОСТ 2.721-74.

Условные графические обозначения (УГО) выполняют по ГОСТ 2.743-91 ЕСКД. «Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники».

При большой графической насыщенности листов схем допускается делить поле листа на колонки, ряды, зоны или применять метод координат.

Электрические связи с входными выводами изделия показывают входящими линиями листа схемы, начиная с левой стороны или сверху листа, а связи выходящими выводами - выходящими линиями, заканчивая их на правой стороне листа или внизу листа.

На поле схем допускается приводить таблицы сигналов с указанием информации, необходимой для прослеживания сигнала в изделии. Форма таблицы стандартом не устанавливается, а выбирается в зависимости от помещаемых в ней сведений. В таблице обязательно указывают наименование и обозначение сигнала и его порядковый номер, конструктивные обозначения контактов, через которые проходит сигнал. Порядок расположения информации в таблицах сигналов должен соответствовать алфавитному расположению сигналов и упорядоченным конструктивным или схемным адресам.

1.1 Принципиальная схема

Двоичные логические элементы на схеме изображают в виде УГО, построенных по правилам, установленным ГОСТ 2.743-91.

В основном поле УГО элемента или устройства должна быть помещена следующая информация:

- в первой строке - символ функции по ГОСТ 2.743-91;
- во второй строке - полное или сокращенное наименование, тип или код устройства или элемента;
- в последующих строках - буквенно-цифровое обозначение или порядковый номер; обозначение конструктивного расположения; адресное обозначение УГО элемента на листе.

Буквенно-цифровое обозначение допускается помещать над УГО.

Все надписи выполняют шрифтом чертежным по ГОСТ 2.304-81.

Номера контактов устройств указывают над или в разрыве линий связи рядом с соответствующими УГО логических элементов.

1.2 Элементы цифровой техники

Элемент схемы- изделия или части изделия, реализующее функцию или систему функций алгебры логики (например, элемент И, ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ, микросхема интегральная, набор элементов). К элементам цифровой логики относятся также элементы, не выполняющие функции алгебры логики, но применяемые в логических цепях (генератор, усилитель и т.д.).

УГО элементов цифровой логики строят на основе прямоугольника, к которым подводятся линии связи схемы. УГО микросхемы содержит основное поле с обозначением функции элемента, а также может содержать одно или два дополнительных поля (по обе стороны от основного), в которых записывается информация о функциональном назначении выводов. Размеры полей и расстояние между выводами следует соблюдать такие, как указано на рисунке 11.1. Размер прямоугольника по ширине зависит от наличия дополнительных полей и числа выводов, помещенных в них знаков (меток, обозначения функции элемента), по высоте - от числа выводов, интервалов между ними и число строк информации в основном и дополнительных полях.

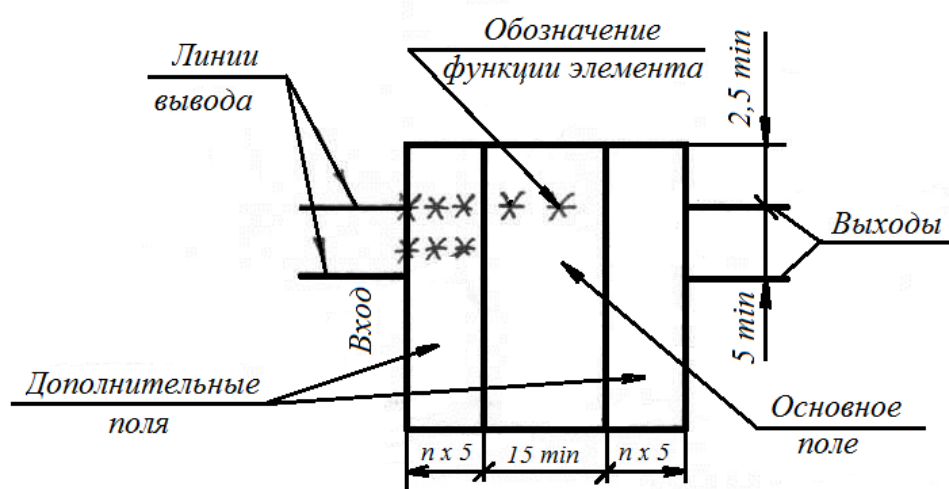


Рисунок 11.1 – УГО логических элементов

Внутренние записи на полях УГО для каждого типа микросхемы приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1 – УГО для каждого типа микросхемы

Аналоговые м/сх			Цифровые микросхемы		
К140УД6	DA		К133ПА3	DD	
К140УД1А	DA		К155ПА3	DD	
К140УД6	DA		К176ПА7	DD	
КР140УД18	DA		К176ПА1	DD	
К174УН1	DA		К561ПН2	DD	
К525ПС2	DA		КР142ЕН1	DD	
К538УН1	DA		КР142ЕН1Б	DD	
К538УН1А	DA		КР142ЕН1А	DD	
			КР142ЕН1В	DD	
			КР142ЕН1А	DD	
			КР142ЕН1В	DD	
			К155ЛМ1	DD	

Примечания:

1. Номера выводов микросхемы на принципиальной схеме должны быть подписаны.

2. Если в принципиальной схеме отдельные выводы микросхемы не используются, то эти выводы на УГО не изображаются.

Разъемы (вилки, розетки) на схеме показывают в форме специальной таблицы, в которой записывают номера задействованных контактов и их адресацию. Размеры этой таблицы стандартизированы, они приведены на рисунке 11.2.

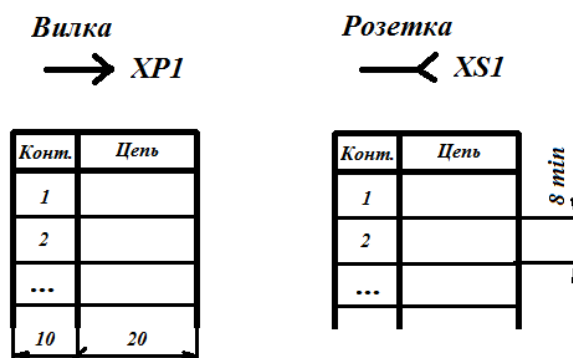


Рисунок 11.2 – Размер таблицы разъемов

Выводы элементов цифровой техники делятся на входы, выходы, двунаправленные выводы и выводы, не несущие информации. Входы изображают слева, выходы - справа, остальные выводы - с любой стороны УГО. При необходимости разрешается поворачивать обозначения на угол 90 по часовой стрелке, т.е. располагать входы сверху, а выходы - снизу.

Функциональное назначение элемента цифровой техники указывают в верхней части основного поля УГО. Его составляют из прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и специальных знаков, записываемых без пробелов.

1.3 Элементы аналоговой техники (ГОСТ 2.759-82)

К элементам аналоговой техники относятся всевозможные усилители, функциональные, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, электронные ключи, коммутаторы и т.д. Рядом с позиционным обозначением обычно указывают тип элемента, а возле выводов – их номера.

УГО этой группы построены аналогично символам цифровой техники.

2 Порядок выполнения работы

2.1 Изучить краткие теоретические сведения.

2.2 Выбрать вариант задания на страницах 168-183.

2.3 Выполнить схему на логических элементах, используя условные графические обозначения в соответствии с таблицами 11.1 и 11.2. Записи в графах таблицы разъема производятся аналогично записям в прямоугольнике, соответствующем разъему на схеме-задании.

2.4 Вычертить и заполнить таблицу перечня элементов;

2.5 Заполнить основную надпись.

2.6 Оформить задание в соответствии с примерам выполнения практической работы, изображенным на рисунке 11.3.

2.7 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

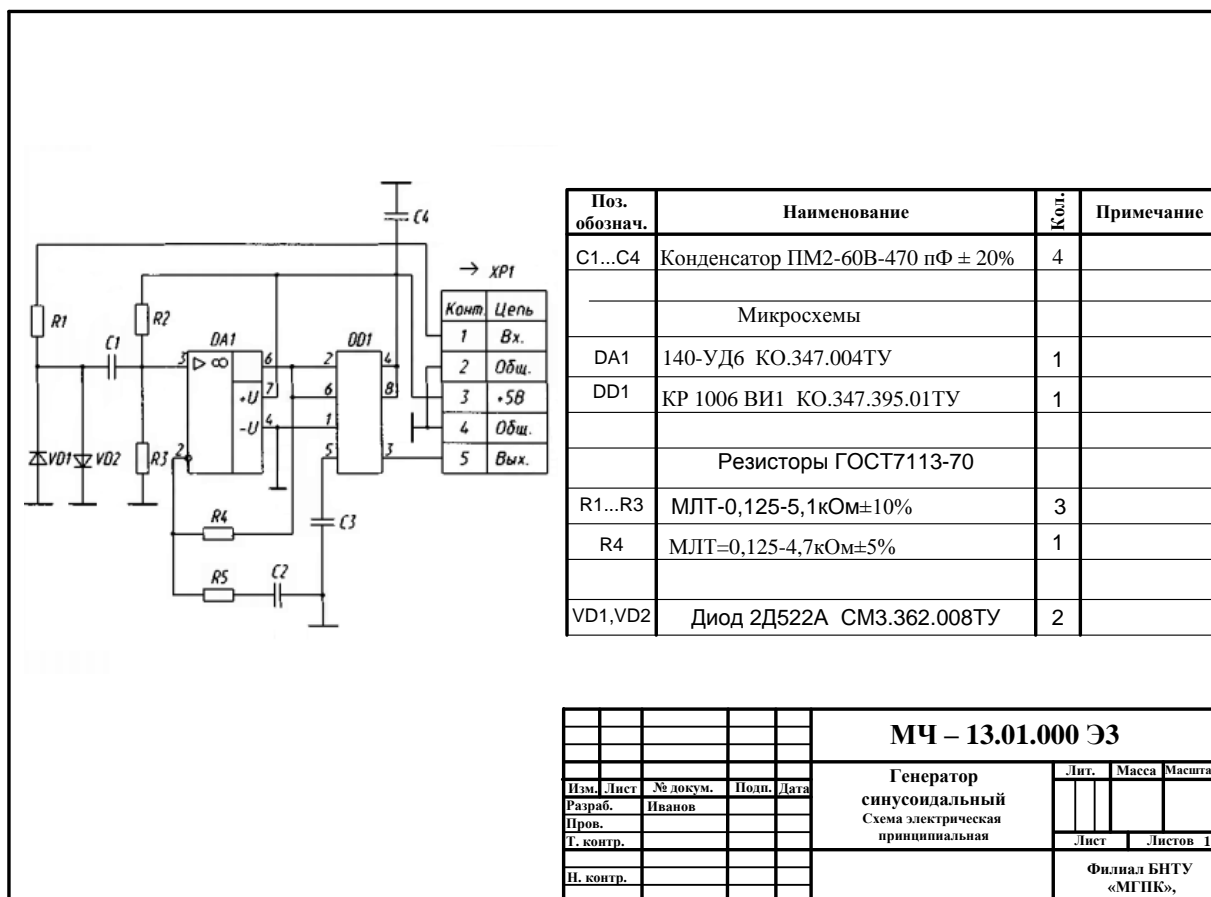


Рисунок 11.3 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Перечислите виды и типы схем.
- 3.2 Изложите последовательность присвоения позиционных обозначений элементам на схеме электрической принципиальной.
- 3.3 Изложите особенности выполнения схем на логических элементах.

Литература

Каменев, В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок / В.Н. Каменев. – Москва : Высшая школа, 1990. – 144 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
 ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
 ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.
 ГОСТ 2.701-76 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
 ГОСТ 2.702-76 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
 ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах.

ГОСТ 2.708-81 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.

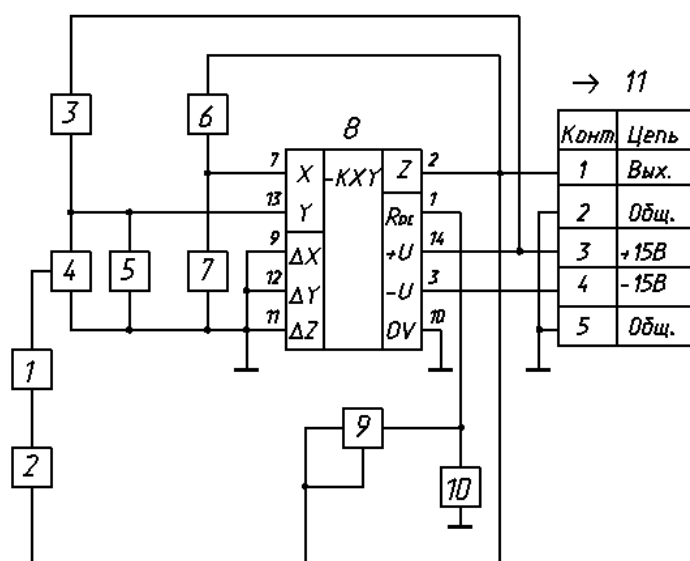
ГОСТ 2.737-82 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники

ГОСТ 2.743-91 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.

ГОСТ 2.759-82 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.

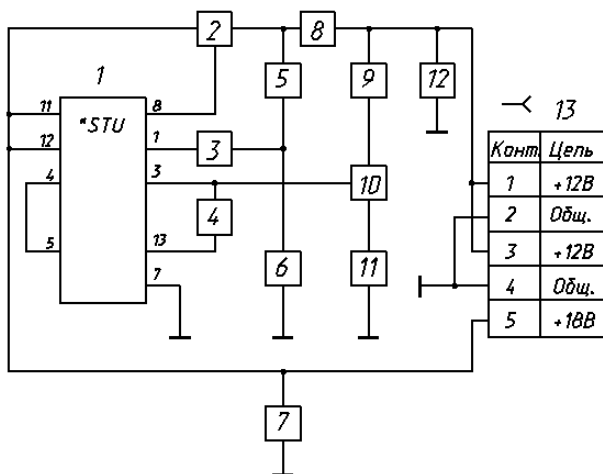
Список элементов устройства “Генератор синусоидальный”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Стабилитрон КС156А См3.362.012. ТУ
2	Диод КД522А ТТ3.362.081. ТУ
3	Резистор МЛТ-0,125-33кОм±20% ГОСТ 7113-77
4	Транзистор КТ315А ГОСТ 10862-72
5, 6	Конденсатор КЛС-1-М47-75пФ±20% ОЖ0.460.020 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,125-3кОм±5% ГОСТ 7113-77
8	Микросхема К525 ПС2
9	Резистор СП3-10кОм ГОСТ 11077-78
10	Конденсатор КЛС-1-М47-100пФ±20% ОЖ0.460.020 ТУ
11	Вилка 2РМ18Б7Ш1А1 GE0.364.140 ТУ



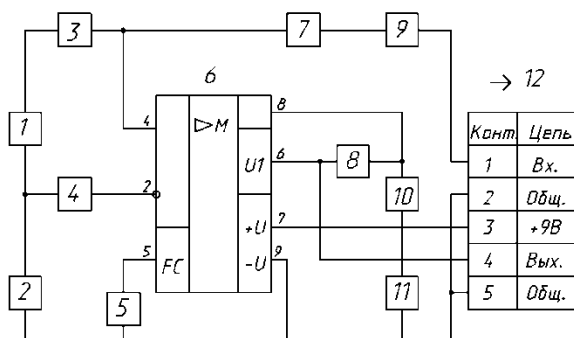
Список элементов устройства “Стабилизатор напряжения”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Микросхема КР142ЕР16 6К0.348.634.01 ТУ
2,10	Транзистор КТ817В аА0.336.184 ТУ
3	Резистор МЛТ-0,125-3,0кОм±20% ГОСТ 7113-77
4	Конденсатор КМ5-М1500-0,1мкФ±20% ОЖ0.460.043 ТУ
5	Резистор МЛТ-0,125-1,5кОм±5% ГОСТ 7113-77
6	Резистор МЛТ-0,125-10кОм±10% ГОСТ 7113-77
7	Конденсатор К50-16-2200мкФ×25В ОЖ0 464.031 ТУ
8	Резистор МЛТ-2-1Ом±5% ГОСТ 7113-77
9	Резистор МЛТ-0,125-1кОм±5% ГОСТ 7113-77
11	Резистор МЛТ-0,125-47Ом±10% ГОСТ7113-77
12	Конденсатор К50-16-47мкФ×20В ОЖ0.464.031 ТУ
13	Розетка 2РМ18КПЭ7Г1А1 ГЕ0.364.126 ТУ



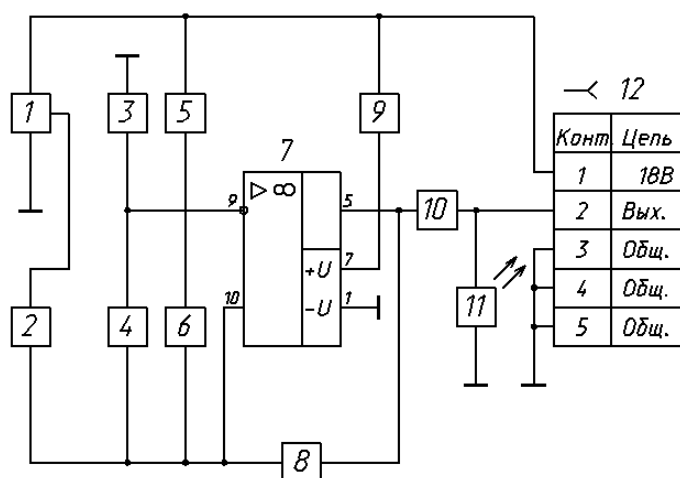
Список элементов устройства “Усилитель НЧ”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Резистор МЛТ-0,125-1,3кОм±10% ГОСТ 7113-77
2	Резистор МЛТ-0,125-3,6кОм±10% ГОСТ 7113-77
3	Конденсатор КМ-6А-Н90-0,015мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
4	Конденсатор К50-6-1мкФ×10В ОЖ0.464.031 ТУ
5	Конденсатор К50-6-10мкФ×15В ОЖ0.464.031 ТУ
6	Микросхема К174УН1 бК0.348.032 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,125-10Ом±10% ГОСТ 7113-77
8	Конденсатор К50-200мкФ×10В ОЖ0464.031 ТУ
9	Конденсатор К50-6-10мкФ×10В ОЖ0.464.031 ТУ
10	Конденсатор БМ-2-2200пФ ГОСТ 9687-73
11	Резистор МЛТ-1-10Ом±5% ГОСТ 7113-77
12	Вилка ШЦ39-10/41В-2-В бР0.364.015 ТУ



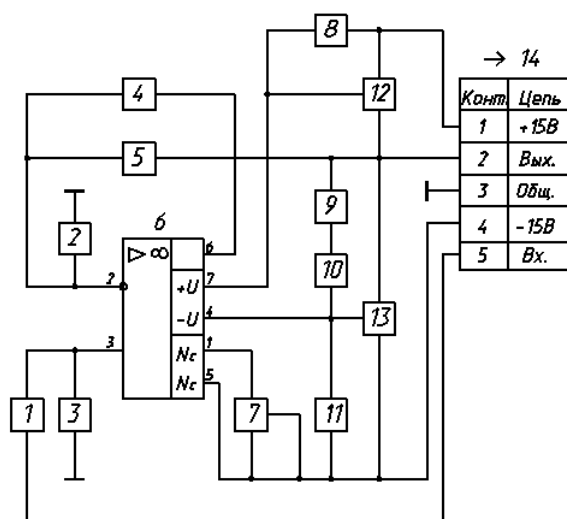
Список элементов устройства “Вольтметр”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Резистор СП5-0,125-150кОм ОЖ0.468.569 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,125-27кОм±5% ГОСТ 7113-77
3	Стабилитрон КС456А СМ3.362.000 ТУ
4, 6, 9	Диод Д105А СМ3.362.018 ТУ
5	Резистор МЛТ-0,125-5,6кОм±5% ГОСТ 71713-77
7	Микросхема К140УД1А 6К0.347.004 ТУ1
8	Резистор МЛТ-0,25-1МОм±5% ГОСТ 7113-77
10	Резистор МЛТ-0,25-3кОм±5% ГОСТ 7113-77
11	Светодиод АЛ102В УЖ0.336.088 ТУ
12	Розетка СН047-7-/18×7Р-1В 6Р0.364.014 ТУ



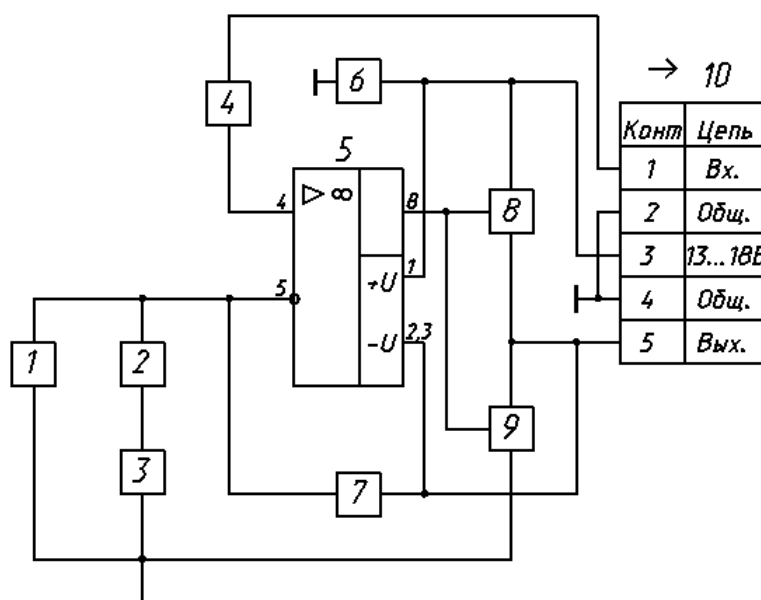
Список элементов устройства “Усилитель звуковой частоты”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Конденсатор КМ-6а-Н90-0,015мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,125-5,1кОм±5% ГОСТ 7113-77
3	Резистор МЛТ-0,125-1МОм±5% ГОСТ 7113-77
4	Конденсатор КМ-6А-Н90-300пФ ОЖ0.460.061 ТУ
5	Резистор МЛТ-0,125-51кОм±5% ГОСТ 7113-77
6	Микросхема К140УД6 БК0.347.004 ТУ4
7	Резистор СП-3-96-10кОм ГОСТ 11077-78
8, 11	Резистор МЛТ-0,125-300Ом±5% ГОСТ 7113-77
9	Резистор МЛТ-0,125-1,6кОм±5% ГОСТ 7113-77
10	Конденсатор КМ-6А-Н90-200пФ ОЖ0.460.061 ТУ
12, 13	Транзистор КТ814А аА0.336.186 ТУ
14	Вилка ОНЦ-ВГ-6-7-В13-В БР0.364.048



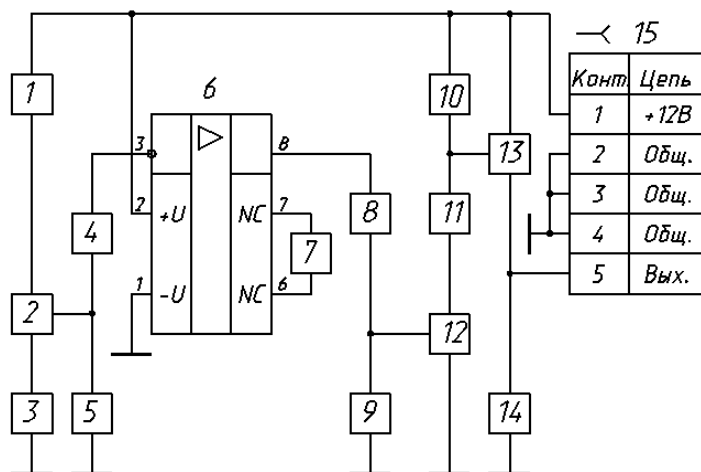
Список элементов устройства “Усилитель мощности”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Резистор МЛТ-0,125-3,3кОм±5% ГОСТ 7113-77
2	Резистор МЛТ-0,125-510Ом±5% ГОСТ 7113-77
3	Конденсатор К50-6-100мкФ×16В ОЖ0.464.031 ТУ
4	Конденсатор К50-6-10мкФ×16В ОЖ0.464.031 ТУ
5	Микросхема К538УН1А
6	Конденсатор К50-6-100мкФ×25В ОЖ0.464.031 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,125-62кОм±5% ГОСТ 7113-77
8	Транзистор КТ815Г аА0.336.184 ТУ
9	Транзистор КТ814Г аА0.336.184 ТУ
10	Вилка РПС1-7Ш ОЮ0.364.044 ТУ



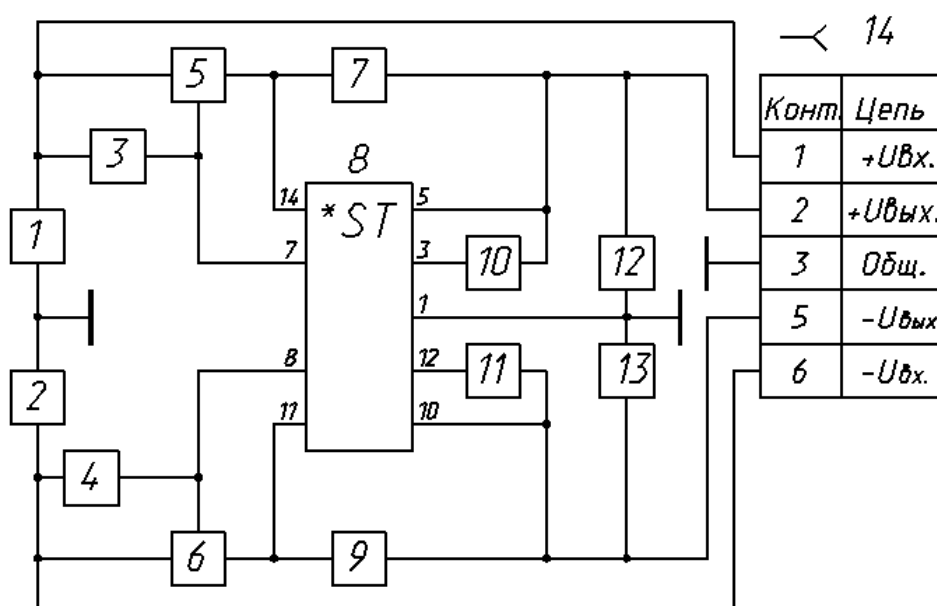
Список элементов устройства “Регулятор напряжения”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Резистор МЛТ-0,125-36кОм±5% ГОСТ 7113-77
2	Резистор СПЗ-1а-680Ом±5% ОЖ0.468.506 ТУ
3	Резистор МЛТ-0,125-3,9кОм±5% ГОСТ 7113-77
4	Диод Д220 СМ3.362.018 ТУ
5	Конденсатор КМ-6А-Н90-0,5мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
6	Микросхема К538УН1
7	Конденсатор КМ-6А-Н90-75пФ ОЖ0.460.061 ТУ
8	Резистор МЛТ-0,5-3кОм±5% ГОСТ 7113-77
9	Резистор МЛТ-0,25-1кОм±5% ГОСТ 7113-77
10, 11	Резистор МЛТ-2-360Ом±20% ГОСТ 7113-77
12	Транзистор КТ 815А аА0.336.184 ТУ
13	Транзистор КТ816А аА0.336.185 ТУ
14	Диод КД202А ТТ3.362.083 ТУ
15	Розетка ГРПМ9-14ГП1 Ке0.3654.009 ТУ



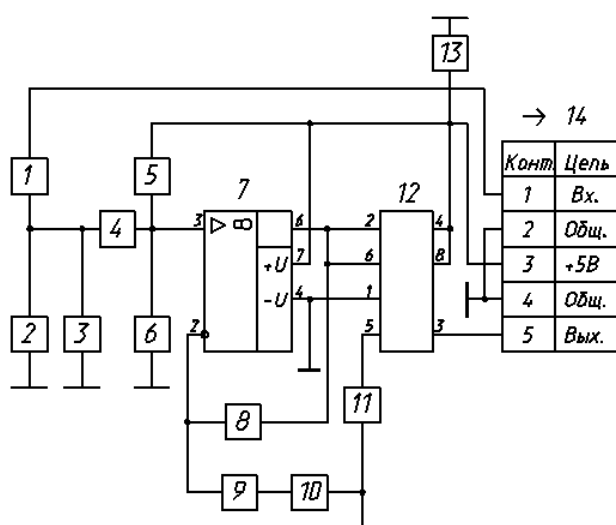
Список элементов устройства “Стабилизатор”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1, 2	Конденсатор КМ-6-Н90-1,0мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
3, 4	Резисторы МЛТ-0,125-75Ом±10% ГОСТ 7113-77
5	Транзистор КТ818А аА0.336.187 ТУ
6	Транзистор КТ819А аА0.336.187 ТУ
7, 9	Резисторы МЛТ-0,125-10Ом±5% ГОСТ 7113-77
8	Микросхема КР142ЕН15А бК0.348.634 ТУ 3
10, 11	Конденсаторы КМ-6А-Н90-0,01мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
12, 13	Конденсаторы К-50-6-10мкФ ОЖ0.464.031 ТУ
14	Розетка СН054-8/30×9Р-2 бР0.364.006 ТУ



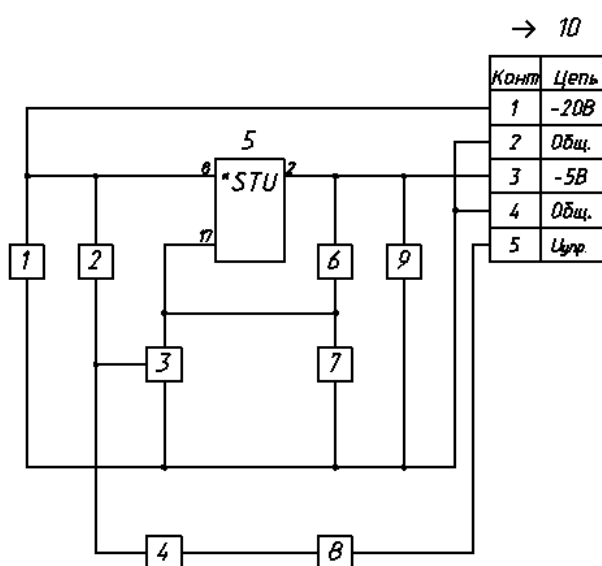
Список элементов устройства “Входное устройство для ПК”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Резистор МЛТ-0,125-5,1кОм±5% ГОСТ 7113-77
2, 3	Диоды 2Д522А СМЗ.362.008 ТУ
4, 10, 11, 13	Конденсаторы КМ-6А-Н90-0,1мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
5, 6	Резисторы МЛТ-0,125-100кОм±10% ГОСТ 7113-77
7	Микросхема 140УД6 БК0.347.004 ТУ 4
8	Резистор МЛТ-0,125-330кОм±20% ГОСТ 7113-77
9	Резистор МЛТ-0,121-4,7кОм±5% ГОСТ 7113-77
12	Микросхема КР1006ВИ1 БК0.347.395.01 ТУ
14	Вилка ГРПМ9-14ШУ1 Ке0.364.009 ТУ



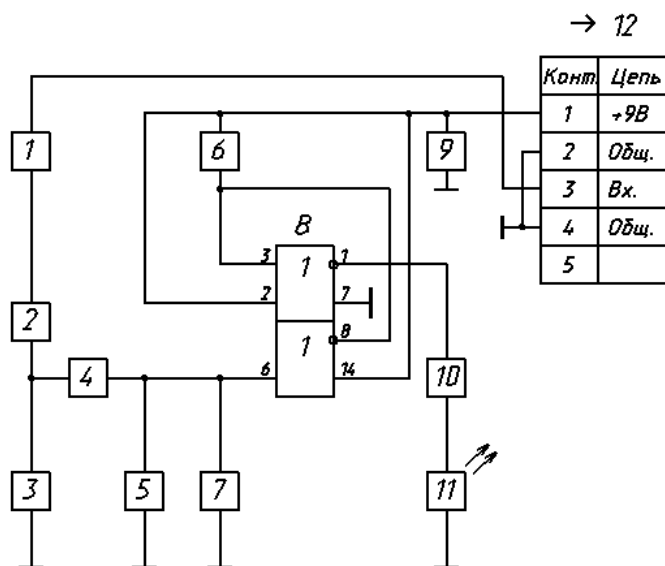
Список элементов устройства “Стабилизатор”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Конденсатор К50-6-2мкФ×50В ОЖ0.464.031 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,25-5,6кОм±10% ГОСТ 7113-77
3	Транзистор КТ661А И93.365.010 ТУ
5	Микросхема КР142ЕН18А 6К0.347.098 ТУ 6
4,8	Диоды КД521 ТТ3.362.085 ТУ
6	Резистор МЛТ-0,25-240Ом±10% ГОСТ 7113-77
7	Резистор МЛТ-0,25-750Ом±10% ГОСТ 7113-77
9	Конденсатор КМ6-Н90-1мкФ×15В ОЖ0.460.061 ТУ
10	Вилка СН054-8/28×9В-23 6Р0.364.006 ТУ



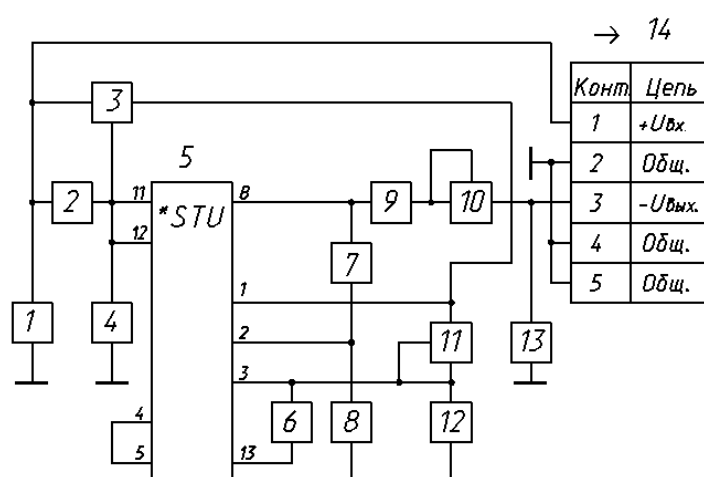
Список элементов устройства “Индикатор”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Диод КД102А ТТ3.362.083 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,125-150кОм±20% ГОСТ 7113-77
3, 7	Конденсатор КМ-6А-Н90-0,22мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
4, 5	Резистор МЛТ-0,125-2МОм±10% ГОСТ 7113-77
6	Резистор МЛТ-0,125-390кОм±20% ГОСТ 7113-77
8	Микросхема К176ЛП1 БК0.348.047-01 ТУ
9	Конденсатор К50-35-47мкФ×16В ОЖ0.464.031 ТУ
10	Резистор МЛТ-0,125-24кОм±10% ГОСТ 7113-77
11	Светодиод КИПМ01А-1к СМ2.134.207.03 ТУ
12	Вилка СНО54-8/28×9В-14 БР0.364.006 ТУ



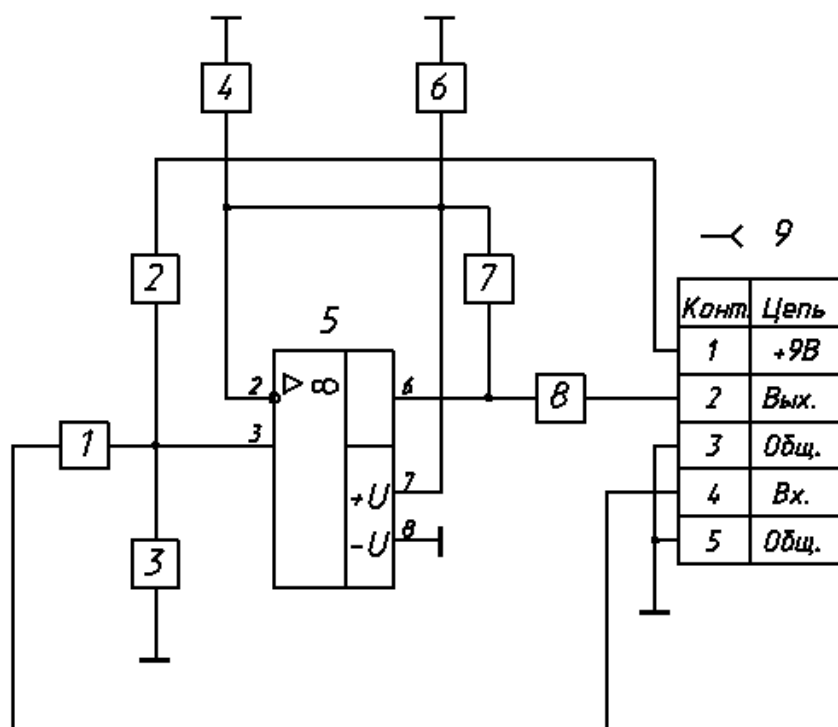
Список элементов устройства “Стабилизатор напряжения”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Конденсатор К50-6-2000мкФ×50В ОЖ0.464.031 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,125-120Ом±10% ГОСТ 7113-77
3,10	Транзистор КТ814Б аА0.336.184 ТУ
4	Конденсатор К50-6-1мкФ×25В ОЖ0.464.031 ТУ
5	Микросхема КР142ЕН1А бК0.348.634-01 ТУ
6	Конденсатор КМ-6А-Н90-0,1мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,125-360Ом±10% ГОСТ 7113-77
8	Резистор МЛТ-0,125-3,9кОм±10% ГОСТ 7113-77
9	Резистор МЛТ-0,125-10Ом±5% ГОСТ 7113-77
11	Резистор СПЗ-10кОм ГОСТ 11077-78
12	Резистор МЛТ-0,125-1,2кОм±5% ГОСТ 7113-77
13	Конденсатор К50-6-100мкФ×16В ОЖ0.464.031 ТУ
14	Вилка 2РМ18Б7Ш1А1 ГЕ0.364.140 ТУ



Список элементов устройства “Усилитель звуковой частоты”

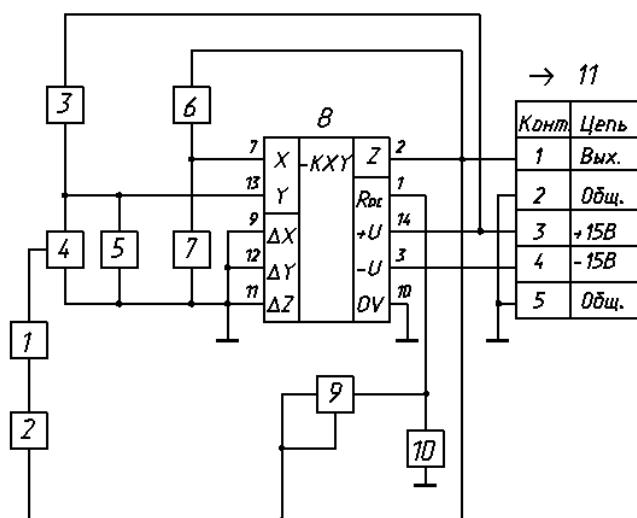
Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Конденсатор КМ-6Б-Н90-0,1мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
2, 3	Резистор МЛТ-0,25-1МОм±5% ГОСТ 7113-77
4, 6, 8	Конденсатор К50-6-20мкФ×16В ОЖ0.464.031 ТУ
5	Микросхема КР140УД18 6К0.348.095 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,25-91кОм±10% ГОСТ 7113-77
9	Розетка СШЦ39-10/41Р-1-В 6Р0.364.015 ТУ



Вариант 14

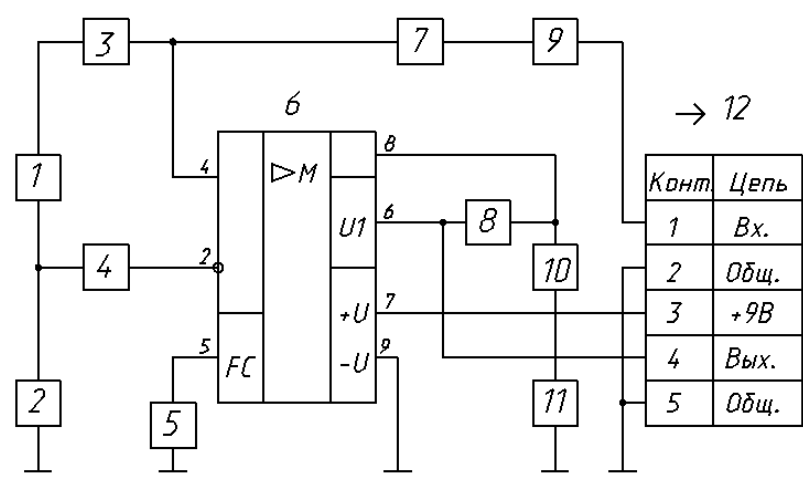
Список элементов устройства “Генератор синусоидальный”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Стабилитрон КС156А См3.362.012. ТУ
2	Диод КД522А ТТ3.362.081. ТУ
3	Резистор МЛТ-0,125-33кОм±20% ГОСТ 7113-77
4,9	Транзистор КТ315А ГОСТ 10862-72
5, 6	Конденсатор КПС-1-М47-75пФ±20% ОЖ0.460.020 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,125-3кОм±5% ГОСТ 7113-77
8	Микросхема К525 ПС2
10	Конденсатор КЛС-1-М47-100пФ±20% ОЖ0.460.020 ТУ
11	Вилка 2РМ18Б7Ш1А1 ГЕ0.364.140 ТУ



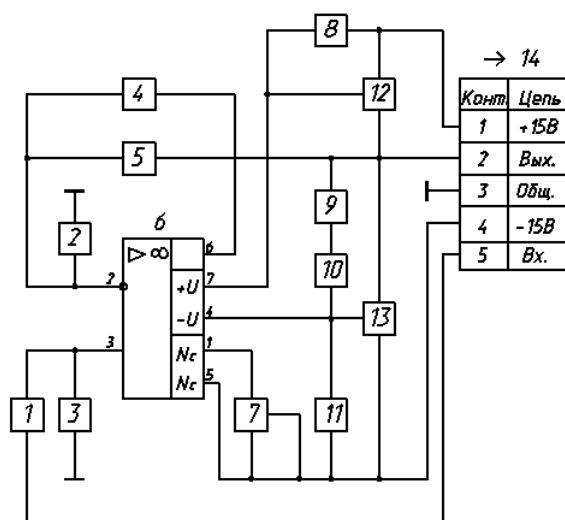
Список элементов устройства “Усилитель НЧ”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Резистор МЛТ-0,125-1,3кОм±10% ГОСТ 7113-77
2	Резистор МЛТ-0,125-3,6кОм±10% ГОСТ 7113-77
3	Конденсатор КМ-6А-Н90-0,015мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
4	Конденсатор К50-6-1мкФ×10В ОЖ0.464.031 ТУ
5	Конденсатор К50-6-10мкФ×15В ОЖ0.464.031 ТУ
6	Микросхема К174УН1 бК0.348.032 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,125-10Ом±10% ГОСТ 7113-77
8	Конденсатор К50-200мкФ×10В ОЖ0464.031 ТУ
9	Конденсатор К50-6-10мкФ×10В ОЖ0.464.031 ТУ
10	Конденсатор БМ-2-2200пФ ГОСТ 9687-73
11	Резистор МЛТ-1-10Ом±5% ГОСТ 7113-77
12	Вилка ШНЦ39-10/41В-2-В бР0.364.015 ТУ



Список элементов устройства “Усилитель звуковой частоты”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Конденсатор КМ-6а-Н90-0,015мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,125-5,1кОм±5% ГОСТ 7113-77
3	Резистор МЛТ-0,125-1МОм±5% ГОСТ 7113-77
4	Конденсатор КМ-6А-Н90-300пФ ОЖ0.460.061 ТУ
5	Резистор МЛТ-0,125-51кОм±5% ГОСТ 7113-77
6	Микросхема К140УД6 бК0.347.004 ТУ4
8, 11	Резистор МЛТ-0,125-300Ом±5% ГОСТ 7113-77
9	Резистор МЛТ-0,125-1,6кОм±5% ГОСТ 7113-77
10	Конденсатор КМ-6А-Н90-200пФ ОЖ0.460.061 ТУ
7,12, 13	Транзистор КТ814А аА0.336.186 ТУ
14	Вилка ОНЦ-ВГ-6-7-В13-В бР0.364.048



[НАЗАД](#)

Методические указания для проведения практических работ по учебной дисциплине «Основы инженерной графики» для специальностей 2-36 03 31-01 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (эксплуатация электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий)» и 2-37 01 05 «Городской электрический транспорт»

Практическая работа №1
Выполнение линий чертежа, заполнение основной надписи

Цель работы: закрепить умения вычерчивать линии чертежа, заполнять основную надпись.

Оснащение рабочего места:

- формат А4;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Все линии чертежа выполняются строго по ГОСТ 2.303—68. Основные сведения по линиям чертежа приведены в таблице 1.1.

Толщина линий выражена в долях величины s . Практически толщину s в зависимости от величины и сложности изображения, а также от назначения чертежа выбирают в пределах 0,5...1,4 мм (рекомендуется 0,8...1 мм). Наименьшая толщина линий, выполняемых в карандаше, должна быть 0,3 мм, а наименьшее расстояние между линиями – 0,8..1,0 мм. Вычерчивание предметов обычно начинается с проведения осевых и центровых линий, которые являются основой чертежа. От этих линий удобно откладывать размеры, по которым вычерчиваются контуры предметов, а также строить симметричные изображения. Осевые линии окружности пересекаются в ее центре и поэтому называются центровыми. Для окружностей диаметром меньше 12 мм центровые линии проводят тонкими сплошными линиями, а не штрихпунктирными. Штрихпунктирные и штриховые линии должны пересекаться между собой и с другими линиями своими штрихами, а не промежутками между ними. Следует обратить внимание, что при нанесении штрихпунктирной линии в промежутках между штрихами наносится не точка, а маленький штрих – длиной примерно 1 мм.

Все надписи на чертежах выполняют чертежными шрифтами, согласно ГОСТ 2.304-68. Основными требованиями к надписям на чертежах являются: четкость, исключая возможность ошибок при чтении; простота, а следовательно, быстрота выполнения. Стандарт предусматривает два типа шрифта: основной и широкий. Наклон букв и цифр к основанию строки должен быть около 75° . Наименования, заголовки, обозначения в основной надписи и на поле чертежа допускается писать без наклона (кроме букв греческого алфавита). Размер шрифта определяется высотой h , прописных (заглавных) букв и цифр в миллиметрах. Стандарт устанавливает девять размеров шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Таблица 1.1 – Линии чертежа

Наименование	Начертание и толщина линий	Основное назначение
Сплошная толстая основная	 $S = 0.5 \dots 1,4 \text{ мм}$	Линии видимого контура; линии перехода видимые; линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
Сплошная тонкая	 от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линия контура наложенного сечения; линии размерные и выносные; линии штриховки; линии выноски; полки линий-выносок; линии для изображения пограничных деталей («обстановка»); линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях; линии перехода воображаемые; оси проекций; следы плоскостей; линии построения характерных точек при построениях
Сплошная волнистая	 от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии обрыва; линии разграничения вида и разреза
Штриховая	 от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии невидимого контура
Штрих-пунктирная тонкая	 от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии осевые и центровые; линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений

Продолжение таблицы 1.1

Наименование	Начертание и толщина линий	Основное назначение
Штрих-пунктирная утолщенная		Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию; линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
Разомкнутая		Линии сечений
Сплошная тонкая с изломами		Длинные линии обрыва
Штрих-пунктирная с двумя точками тонкая		Линии сгиба на развертках, линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях; линии для изображения развертки, совмещенной с видом

2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 1.2.

2.2 Перечертить изображение в масштабе 2:1.

2.3 Выполнить чертежным шрифтом типа Б с наклоном $\approx 75^\circ$, в соответствии с ГОСТ 2.304 название учреждения образования, номер группы и фамилию, имя и отчество учащегося.

2.4 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 1.1.

2.5 Заполнить основную надпись.

2.6 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

3 Контрольные вопросы

3.1 Объясните назначение следующих линий: сплошной толстой основной, штриховой, штрихпунктирной тонкой, сплошной тонкой.

3.2 Назовите отличие исполнения центровых линий в $\varnothing 8$ мм и $\varnothing 50$ мм.

3.3 Завершите высказывание: осевые и центровые линии должны выступать за контур изображения на...

3.4 Назовите типы шрифтов.

3.5 Назовите что определяет размер шрифта.

3.6 Назовите ряд размеров шрифтов.

Таблица 1.2 – Варианты задания

<p>Вариант 1</p>	<p>Вариант 2</p>	<p>Вариант 3</p>	<p>Вариант 4</p>
<p>Вариант 5</p>	<p>Вариант 6</p>	<p>Вариант 7</p>	<p>Вариант 8</p>
<p>Вариант 9</p>	<p>Вариант 10</p>	<p>Вариант 11</p>	<p>Вариант 12</p>
<p>Вариант 13</p>	<p>Вариант 14</p>	<p>Вариант 15</p>	

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104. Основные надписи.

ГОСТ 2.301. Форматы.

ГОСТ 2.303. Линии чертежа.

ГОСТ 2.304. Шрифты чертежные.

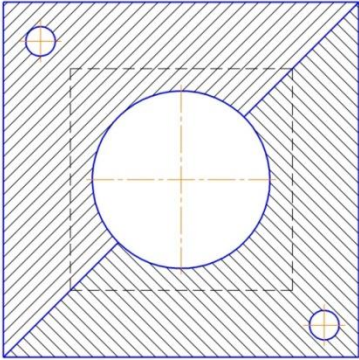
0001010 ИИ																																																	
Филиал БНТУ "МГПК" гр.49Т28 Иванов Иван Иванович																																																	
																																																	
ПЧ 0101.000																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Изм.</th> <th>Лист</th> <th>№ докум.</th> <th>Подп.</th> <th>Дата</th> </tr> <tr> <td>Разработ</td> <td></td> <td>Иванов</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проект</td> <td></td> <td>Сидоров</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Конструктор</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Нормировщик</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Чит</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разработ		Иванов			Проект		Сидоров			Конструктор					Нормировщик					Чит					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Линии чертежа</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Шрифты</td> </tr> <tr> <td style="width: 33%;">Лист</td> <td style="width: 33%;">Масштаб</td> <td style="width: 33%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2:1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Лист 1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Филиал БНТУ "МГПК"</td> </tr> </table>	Линии чертежа			Шрифты			Лист	Масштаб	Масштаб			2:1	Лист 1			Филиал БНТУ "МГПК"		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																													
Разработ		Иванов																																															
Проект		Сидоров																																															
Конструктор																																																	
Нормировщик																																																	
Чит																																																	
Линии чертежа																																																	
Шрифты																																																	
Лист	Масштаб	Масштаб																																															
		2:1																																															
Лист 1																																																	
Филиал БНТУ "МГПК"																																																	
Копировал																																																	
Формат А4																																																	

Рисунок 1.1 – Пример выполнения практической работы

НАЗАД

Практическая работа №2

Построение контура детали, нанесение размеров

Цель работы: закрепить умения строить контуры технических деталей с применением необходимых геометрических построений и выполнением сопряжений, наносить размеры.

Оснащение рабочего места:

- формат А4;
- чертежные инструменты и принадлежности.

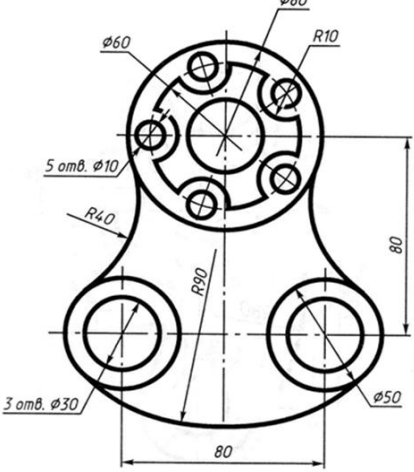
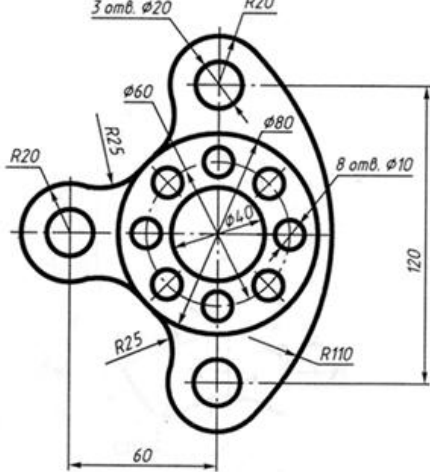
1 Краткие теоретические сведения

Многие детали машиностроительного характера ограничены цилиндрическими, коническими, сферическими, торовыми и другими кривыми поверхностями, плавно переходящими одна в другую. На чертежах поверхности таких деталей изображаются в виде плоских контуров, у которых прямые линии плавно переходят в дуги, а дуги одного радиуса плавно переходят в дуги других радиусов. Плавные переходы одних линий в другие называются сопряжениями. Построение сопряжений базируется на геометрических положениях о прямых, касательных к окружности, и об окружностях, касательных друг к другу. Сущность этих положений следующая: для сопряжения прямой и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре, восставленном к прямой в точке касания; для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым они принадлежат, лежали на прямой, перпендикулярной к общей касательной этих дуг в точке их касания или сопряжения – точке А. Все задачи на построение сопряжений решаются в следующем порядке: определение центра сопряжения; определение точек сопряжения (касания); проведение дуги сопряжения заданного радиуса.

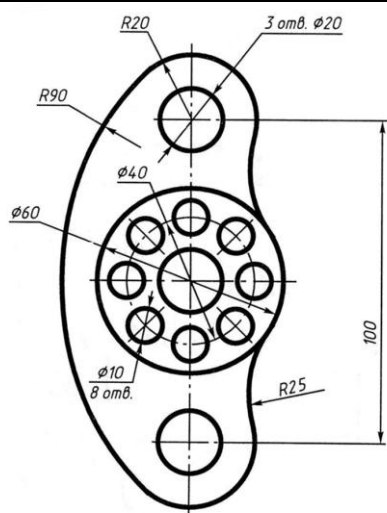
2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 2.1.

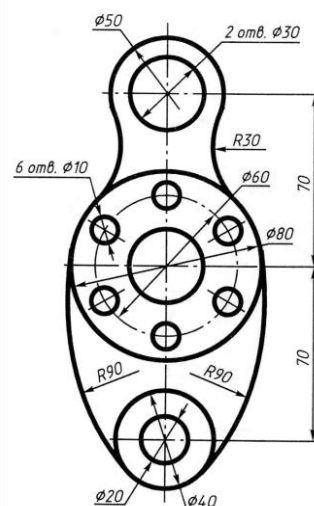
Таблица 2.1 – Варианты задания

 <p>Вариант 1</p>	 <p>Вариант 2</p>
---	--

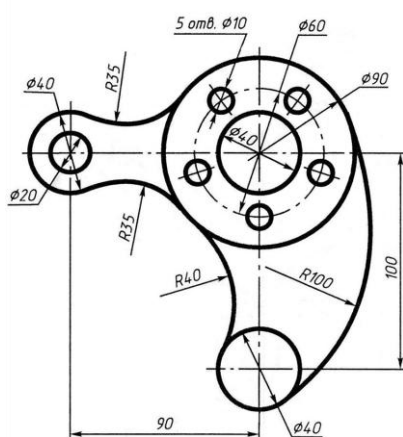
Продолжение таблицы 2.1



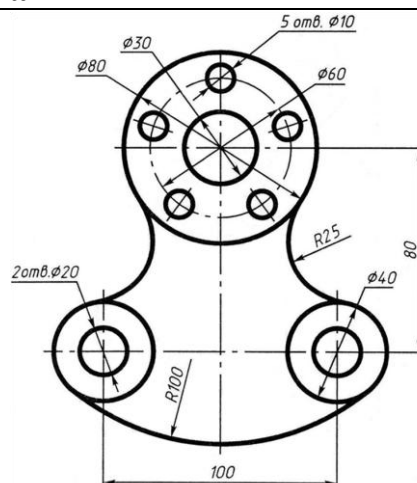
Вариант 3



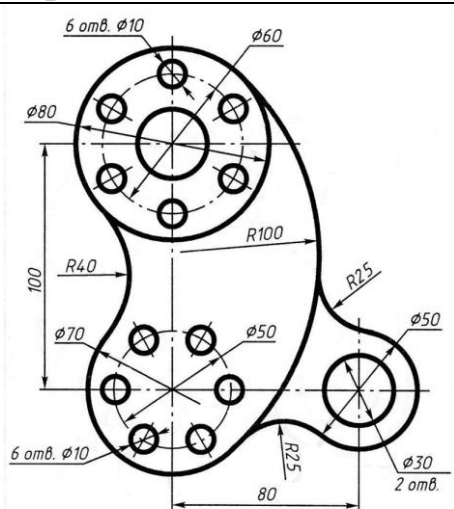
Вариант 4



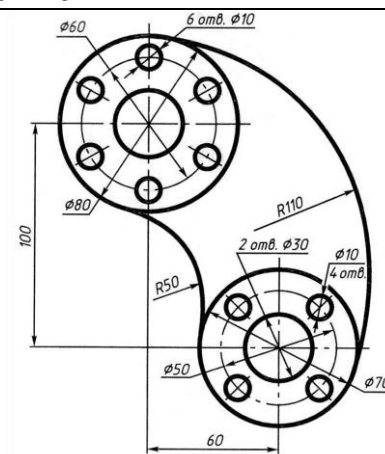
Вариант 5



Вариант 6

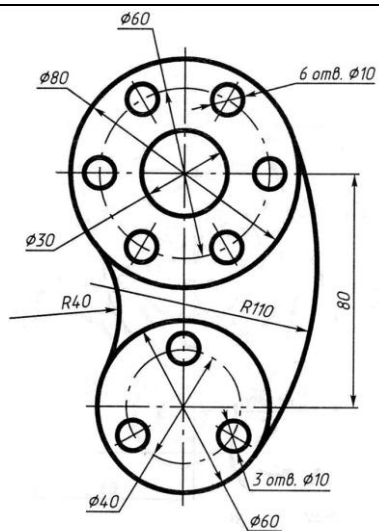


Вариант 7

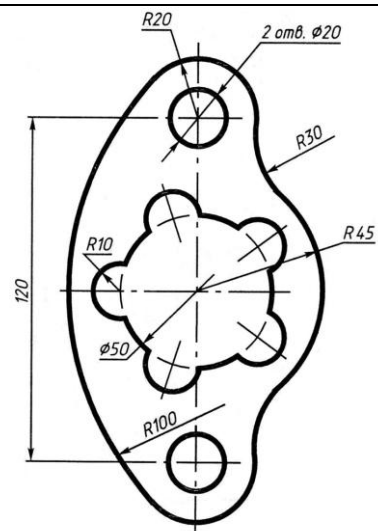


Вариант 8

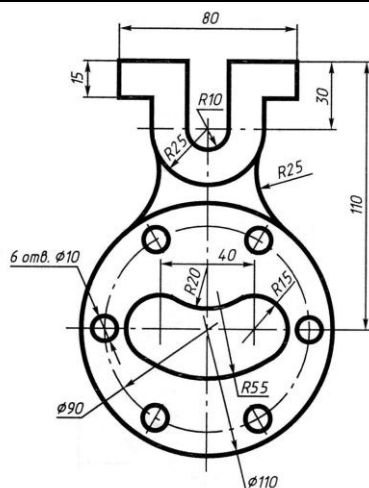
Продолжение таблицы 2.1



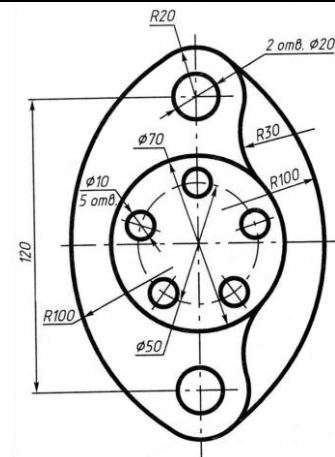
Вариант 9



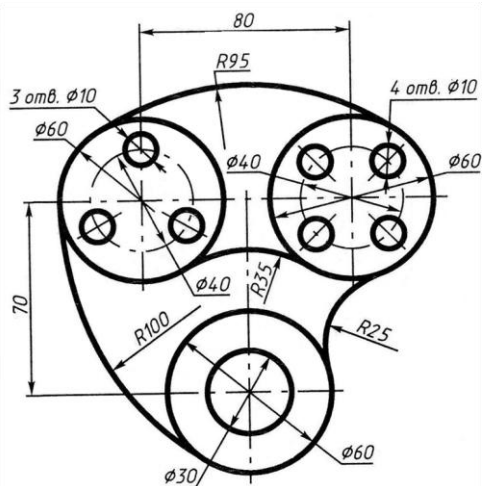
Вариант 10



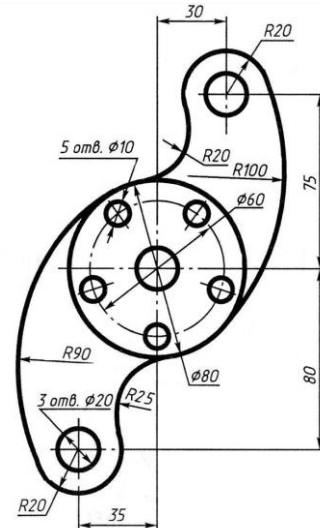
Вариант 11



Вариант 12

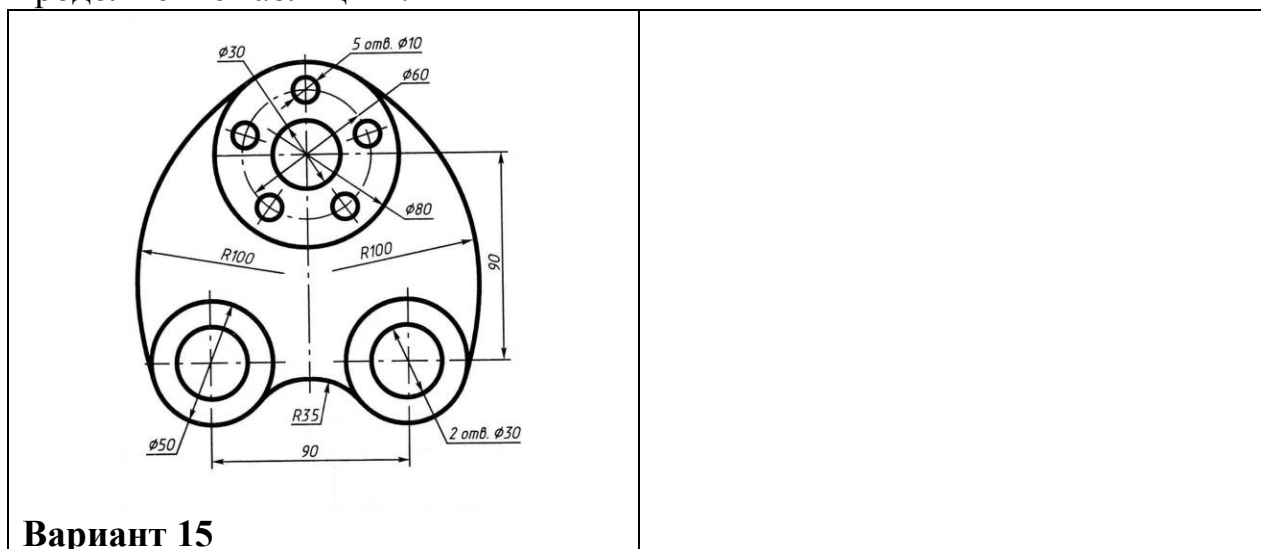


Вариант 13



Вариант 14

Продолжение таблицы 2.1



2.2 Вычертить контур детали, применяя необходимые геометрические построения.

2.3 Нанести размеры.

2.4 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 2.1.

2.5 Заполнить основную надпись.

2.6 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

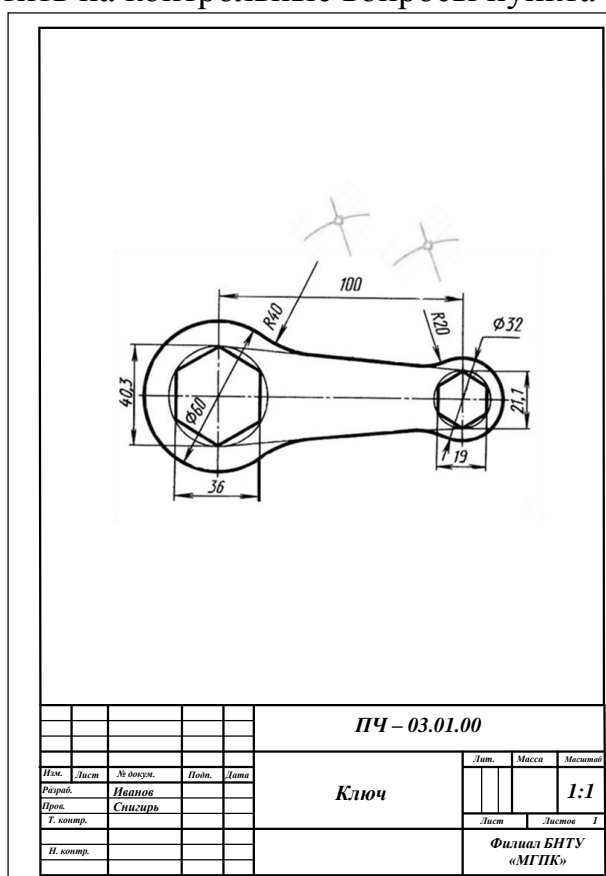


Рисунок 2.1 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

3.1 Дайте определение сопряжения.

3.2 Назовите виды сопряжений.

3.3 Изложите порядок деления окружности на три и шесть равных частей.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.

ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

НАЗАД

Практическая работа №3

Выполнение чертежа группы геометрических тел с точками на поверхности

Цель работы: закрепить умение строить проекции геометрических тел и находить проекции точек, принадлежащих поверхностям заданных тел.

Оснащение рабочего места:

- формат А4;
- чертежные инструменты и принадлежности.

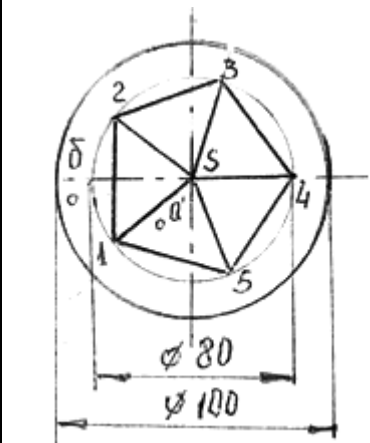
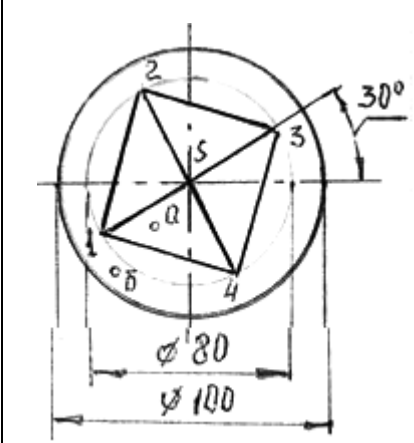
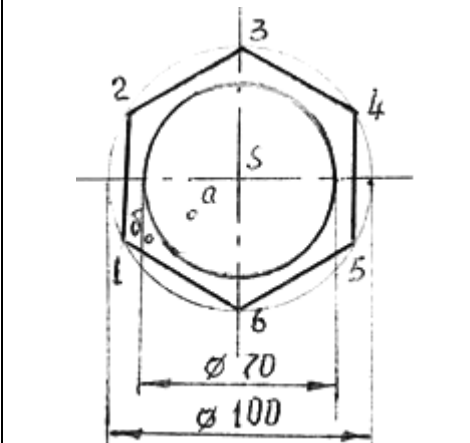
1 Краткие теоретические сведения

Любое сложное изделие можно рассматривать как сочетание геометрических тел: призмы, пирамиды, конуса, цилиндра и др. Для того чтобы проецировать сложные изделия с различными вырезами, срезами, разрезами и сечениями, необходимо уметь проецировать отдельные геометрические тела и находить проекции заданных точек на их поверхностях. Геометрическим телом называют замкнутую часть пространства, ограниченную плоскими или кривыми поверхностями. Геометрические тела условно можно разделить на гранники (призмы, пирамиды) и тела вращения, которые получаются путем вращения прямой вокруг линии, называемой осью вращения (шар, конус, цилиндр и т. д.).

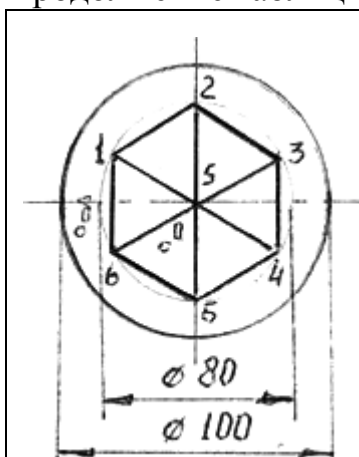
2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 3.1.

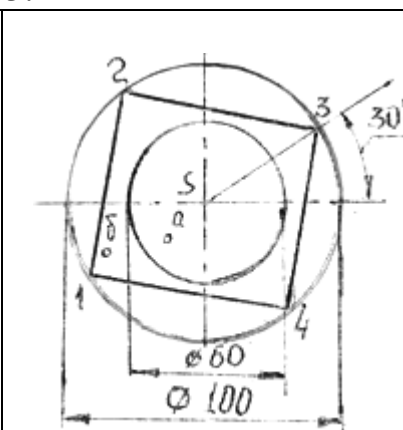
Таблица 3.1 – Варианты задания

 <p style="text-align: center;">Вариант 1</p>	 <p style="text-align: center;">Вариант 2</p>	 <p style="text-align: center;">Вариант 3</p>
---	--	---

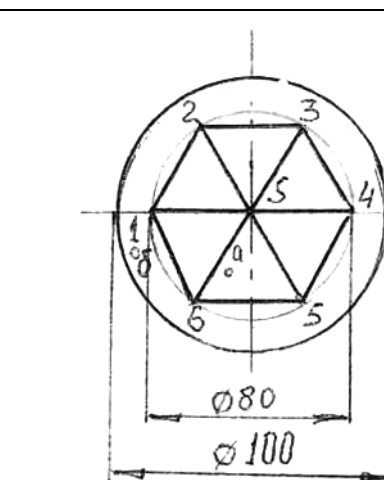
Продолжение таблицы 3.1



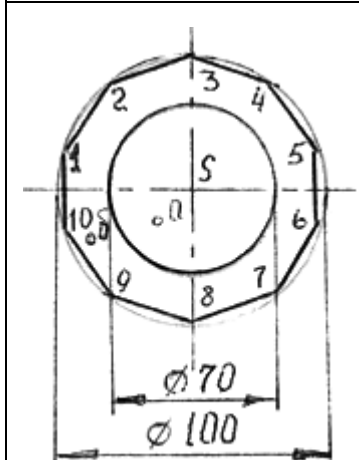
Вариант 4



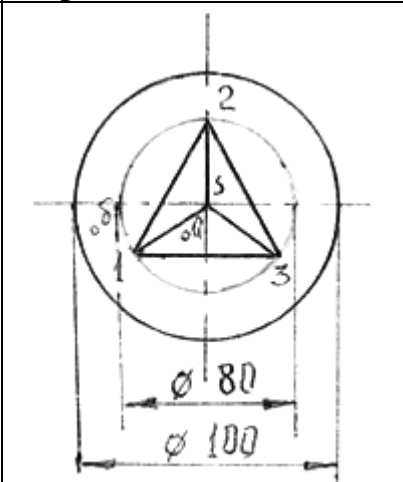
Вариант 5



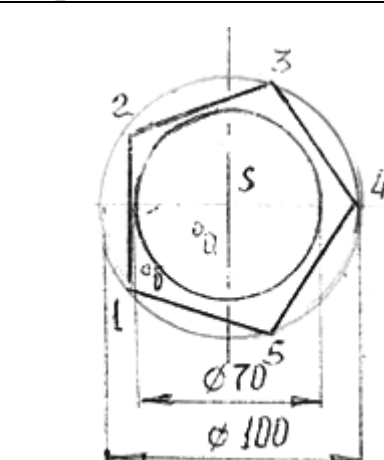
Вариант 6



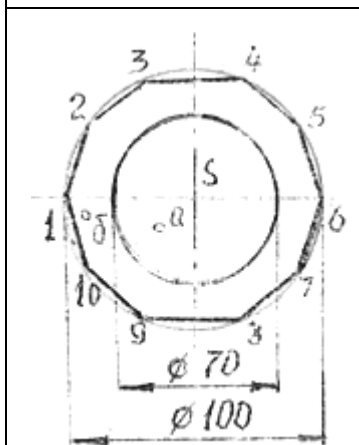
Вариант 7



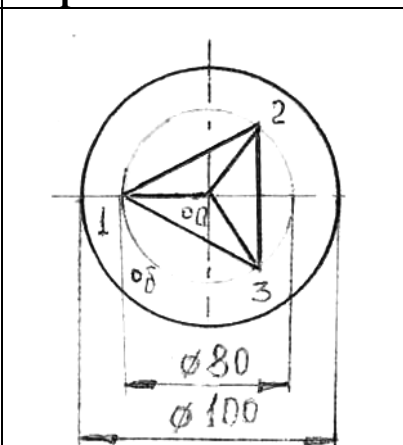
Вариант 8



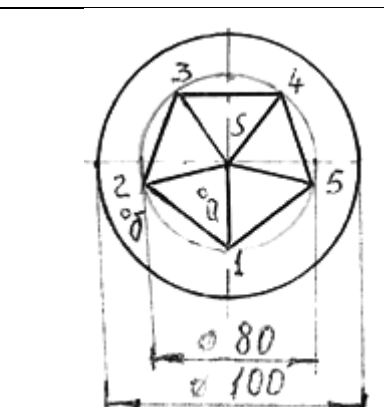
Вариант 9



Вариант 10

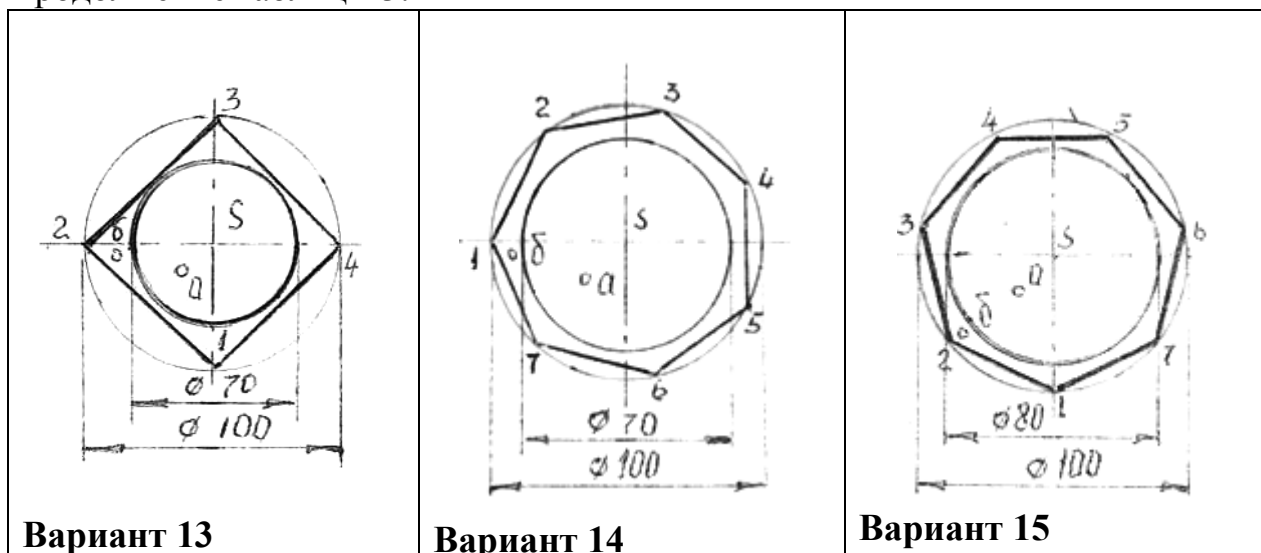


Вариант 11



Вариант 12

Продолжение таблицы 3.1



- 2.2 Выполнить комплексный чертёж двух геометрических тел.
- 2.3 Спроецировать точки на поверхности геометрических тел.
- 2.4 Нанести размеры.
- 2.5 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 3.1.
- 2.6 Заполнить основную надпись.
- 2.7 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

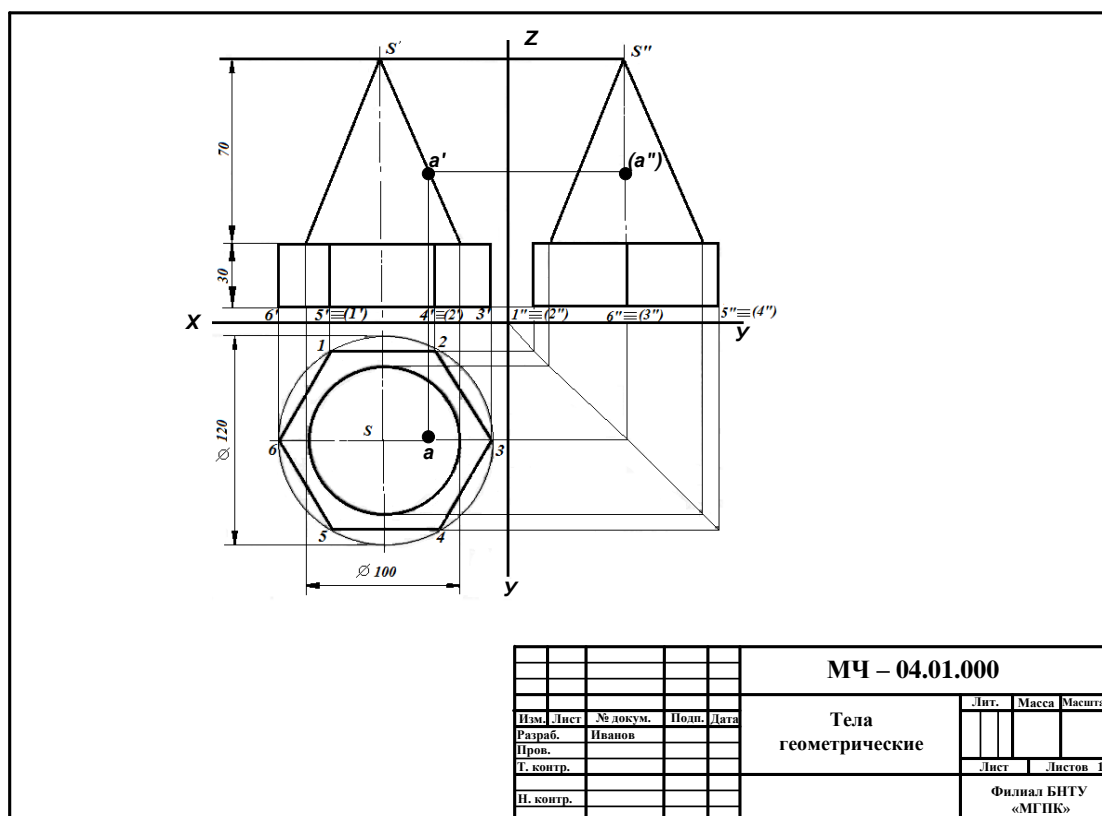


Рисунок 3.1 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Дайте определение геометрического тела.
- 3.2 Назовите многогранники.
- 3.3 Перечислите тела вращения.
- 3.4 Изложите алгоритм построения проекций точек по заданной на поверхности геометрического тела.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
- ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
- ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.
- ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.
- ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

НАЗАД

Практическая работа №4

Выполнение чертежа усеченного геометрического тела с разверткой

Цель работы: закрепить умение по построению комплексного чертежа, аксонометрической проекции и развертки поверхности усеченной призмы, по нахождению натуральной величины фигуры сечения.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертёжные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Рассекая геометрическое тело плоскостью, получают сечение – плоскую фигуру, ограниченную линией, все точки которой принадлежат как секущей плоскости, так и поверхности тела.

При пересечении многогранника плоскостью (призмы, пирамиды) в сечении получается многоугольник, вершинами которого являются точки пересечения рёбер многогранника плоскостью, а сторонами – отрезки прямых по которым грани многогранника пересекаются этой плоскостью.

Определение вершин многоугольника сводиться к построению точек пересечения прямых – рёбер многогранника с плоскостью.

При определении сторон многоугольника решаются задачи на пересечение двух плоскостей.

Разверткой поверхности многогранника называют плоскую фигуру, полученную при совмещении с плоскостью чертежа всех граней многогранника в последовательности их расположения на многограннике.

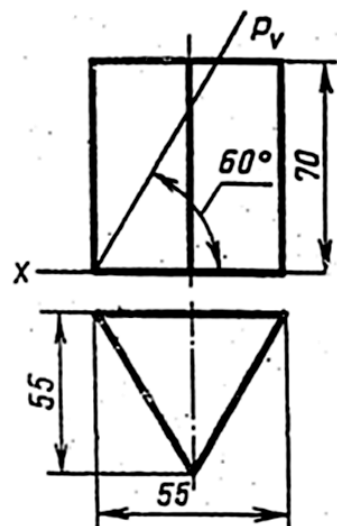
Чтобы построить развертку поверхности многогранника, нужно определить натуральную величину граней и вычертить на плоскости последовательно все грани. Истинные размеры ребер граней, если они спроецированы не в натуральную величину, находят способами вращения или перемены плоскостей проекций (проецированием на дополнительную плоскость).

2 Порядок выполнения работы

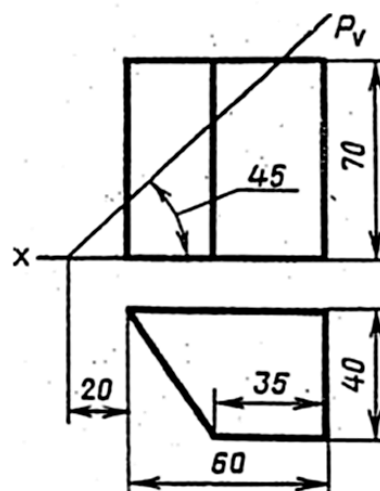
2.1 Изучить краткие теоретические сведения пункта 1.

2.2 Выбрать вариант задания из таблицы 4.1.

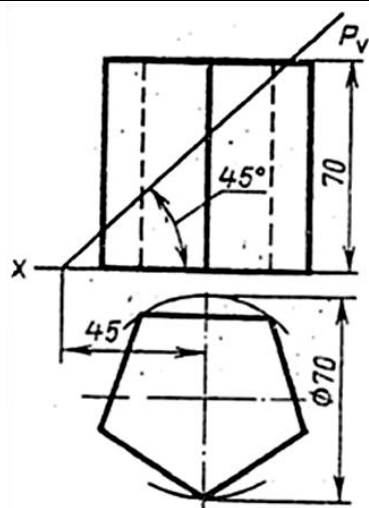
Таблица 4.1 – Варианты заданий



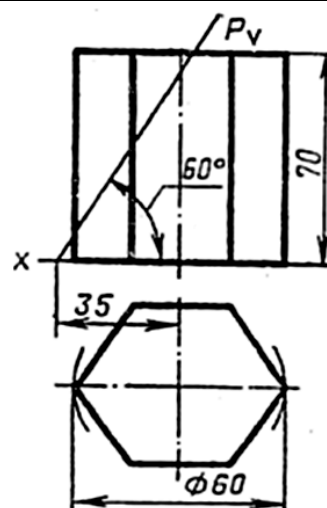
Вариант 1



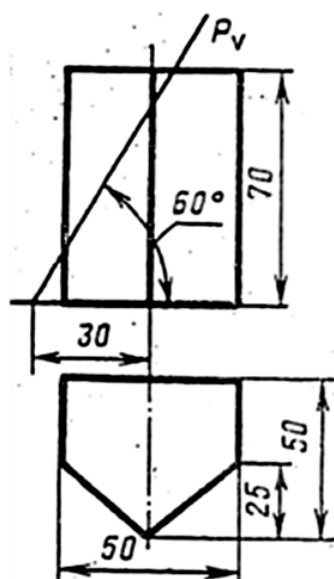
Вариант 2



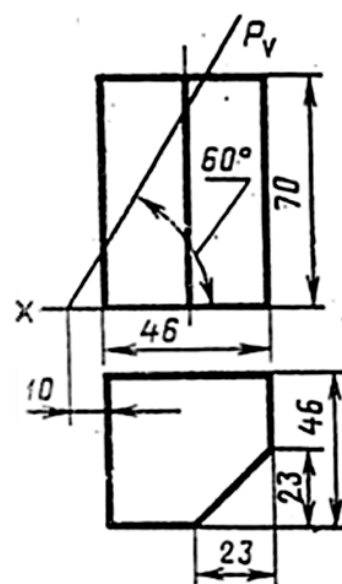
Вариант 3



Вариант 4

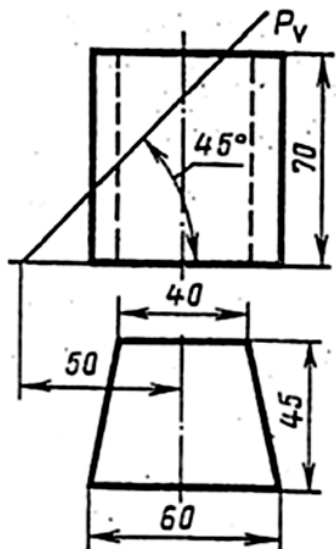


Вариант 5

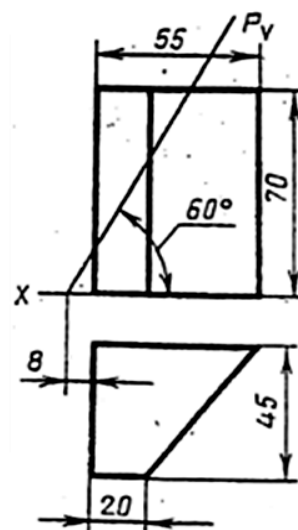


Вариант 6

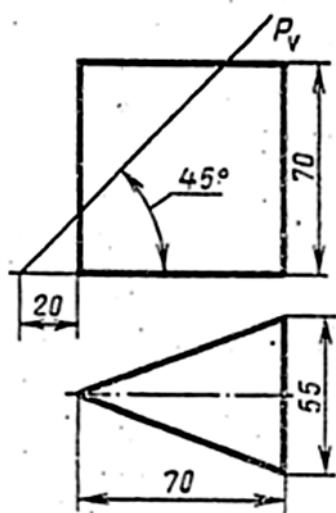
Продолжение таблицы 4.1



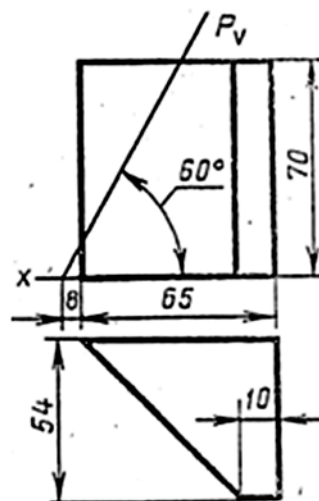
Вариант 7



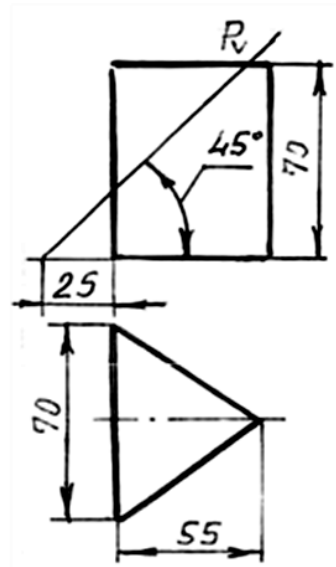
Вариант 8



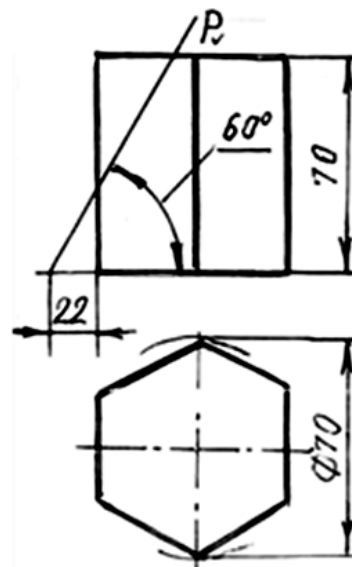
Вариант 9



Вариант 10

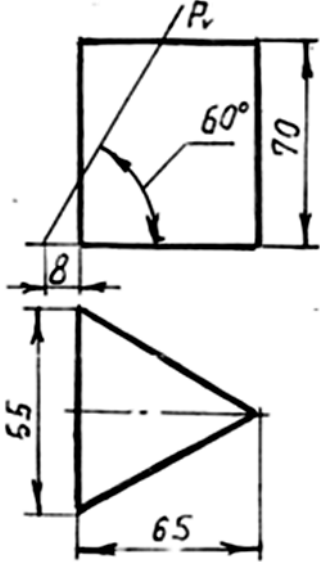
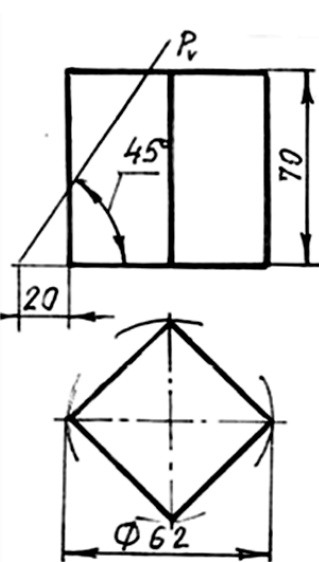
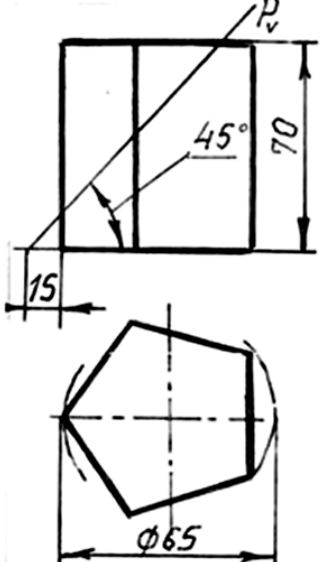


Вариант 11



Вариант 12

Продолжение таблицы 4.1

 <p>Вариант 13</p>	 <p>Вариант 14</p>
 <p>Вариант 15</p>	

- 2.3 Перечертить фронтальную и горизонтальную проекции призмы.
- 2.4 Обозначить характерные точки на поверхности.
- 2.5 Построить профильную проекцию усечённой призмы.
- 2.6 Построить натуральную величину фигуры сечения.
- 2.7 Построить развертку поверхности усеченной призмы.
- 2.8 Построить аксонометрическую проекцию усеченной призмы.
- 2.9 Нанести размеры.
- 2.10 Заполнить основную надпись.
- 2.11 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 4.1.
- 2.12. Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

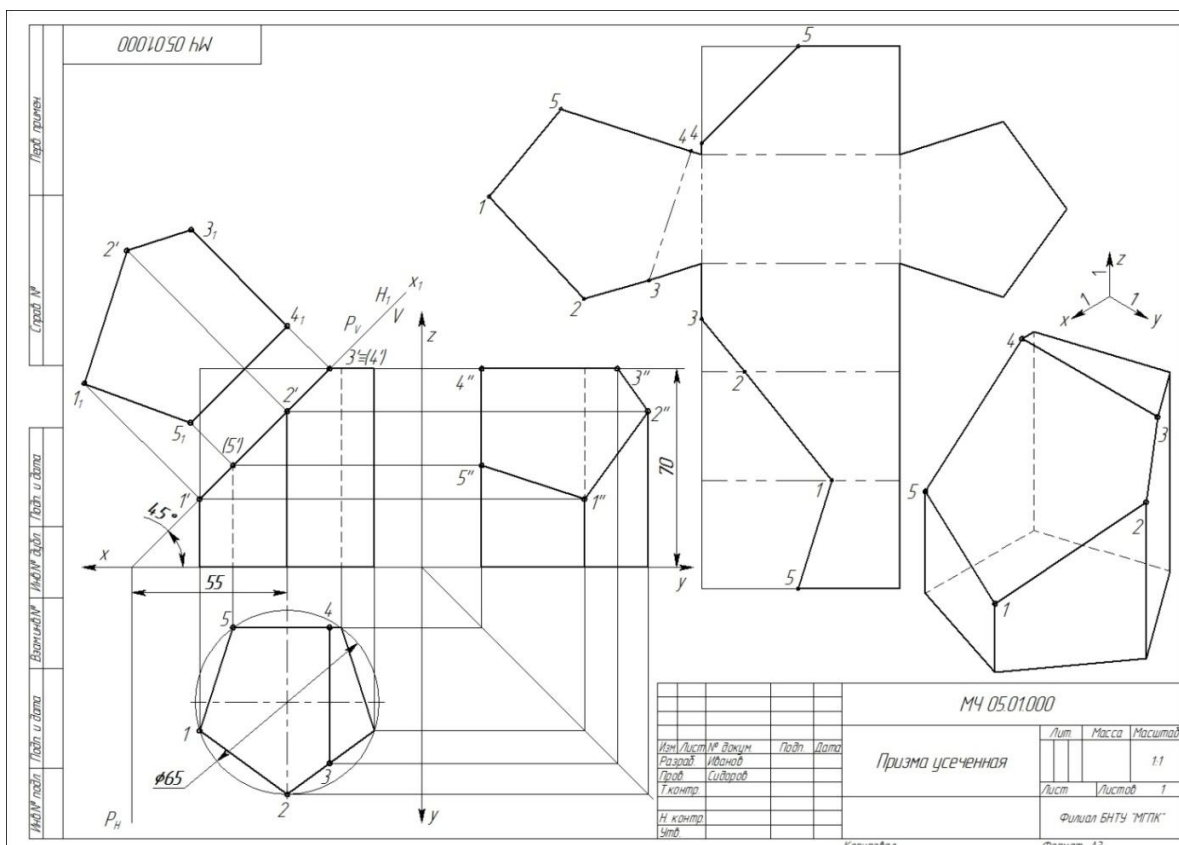


Рисунок 4.1 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

3.1 Дайте определение фигуры сечения.

3.2 Назовите известные вам способы преобразования чертежа, применяемые для определения действительной величины фигуры сечения.

3.3 Назовите фигуры сечения, получаемые в результате пересечения призмы и цилиндра.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104. Основные надписи.

ГОСТ 2.301. Форматы.

ГОСТ 2.303. Линии чертежа.

ГОСТ 2.304. Шрифты чертёжные.

ГОСТ 2.307. Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.317. Аксонометрические проекции.

НАЗАД

Практическая работа №5

Построение чертежа модели с выполнением разрезов. Построение аксонометрической проекции модели с вырезом одной четверти

Цель работы: Закрепить умение строить виды и простые разрезы, применяя соединение части разреза с частью соответствующего вида. Научить выполнять аксонометрическую проекцию с вырезом одной четверти.

Оснащение рабочего места:

- формат А3.
- чертёжные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассечённого одной или несколькими секущими плоскостями.

На разрезе показывают то, что расположено в секущей плоскости и что расположено за ней.

Классификация разрезов приведена на рисунке 5.1.

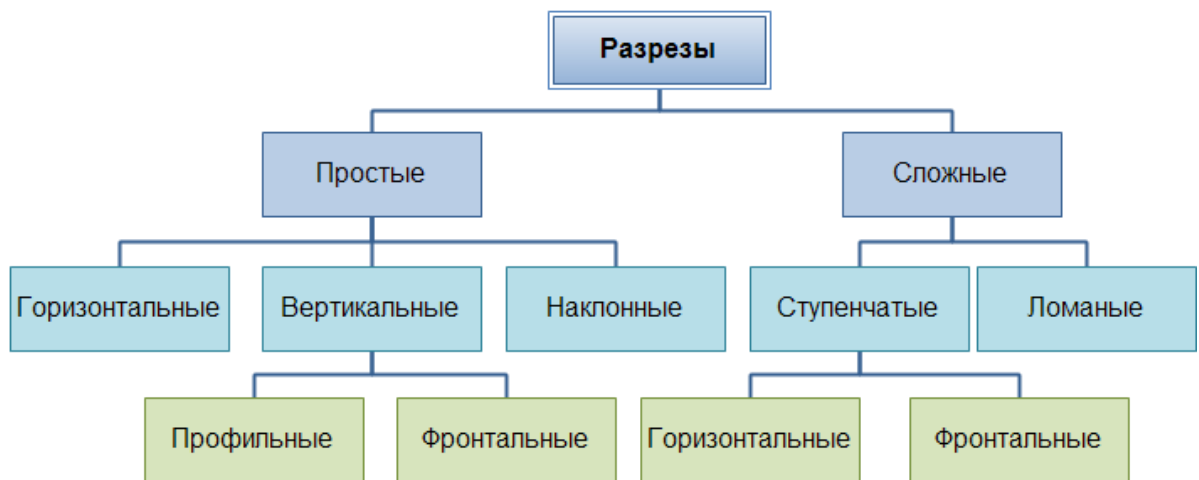


Рисунок 5.1–Классификация разрезов

Положение секущей плоскости показывают на основном изображении толстой разомкнутой линией (1,5 s, где s- толщина основной линии). Длина каждого штриха от 8 до 20 мм. Направление взгляда показывают стрелками, перпендикулярными штрихам. Стрелки изображают на расстоянии 2-3 мм от наружных концов штрихов. Имя секущей плоскости обозначается прописными буквами русского алфавита. Буквы наносят параллельно горизонтальным линиям основной надписи независимо от положения стрелок. Если при выполнении простого разреза, находящегося в проекционной связи с основным изображением, секущая плоскость сов-

падает с плоскостью симметрии, то секущая плоскость не изображается, а разрез не подписывается. Способы обозначения секущих плоскостей приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Способы обозначения секущих плоскостей

ОБЪЕКТ ОБОЗНАЧЕНИЯ	СПОСОБ ОБОЗНАЧЕНИЯ
Положение секущей плоскости и направление взгляда	
Разрез (сечение)	A-A или A-A(2:1)
Разрез (сечение) с поворотом	A-A ☉ или A-A(2:1) ☉

Обозначение секущей плоскости на чертеже приведено на рисунке 5.2.

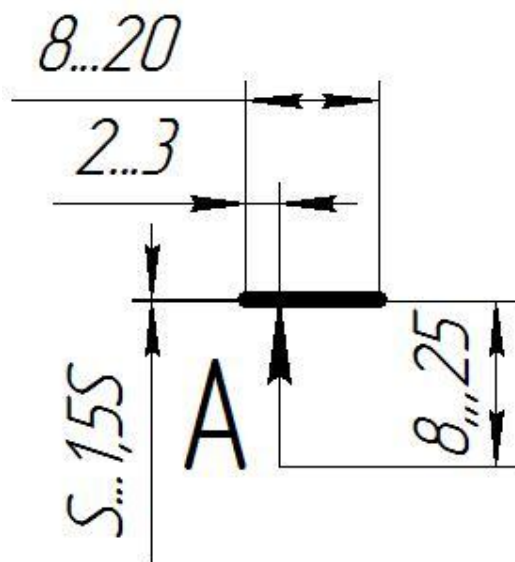


Рисунок 5.2 – Обозначение секущей плоскости на чертеже

Внутренняя часть изделия показывается с помощью разрезов и сечений. Если деталь симметрична, совмещают половину вида с половиной разреза (разрез изображается ниже или правее осевой линии). В таком случае границей вида

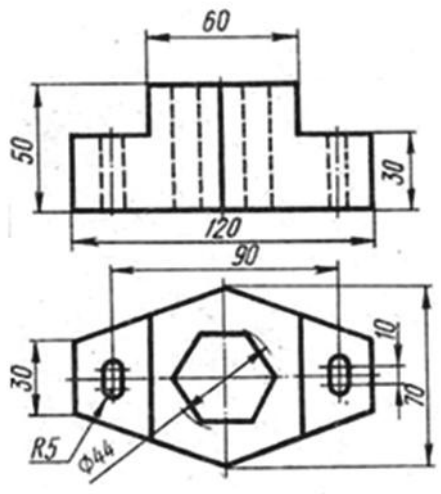
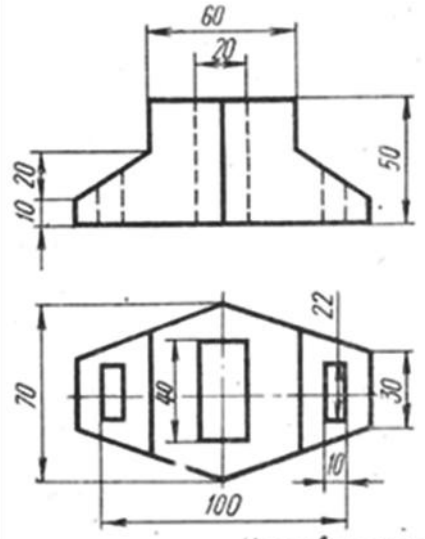
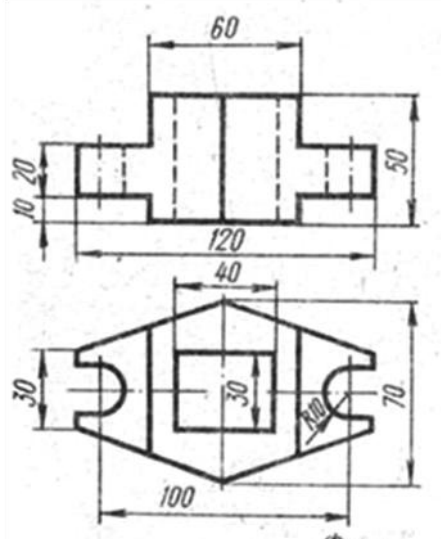
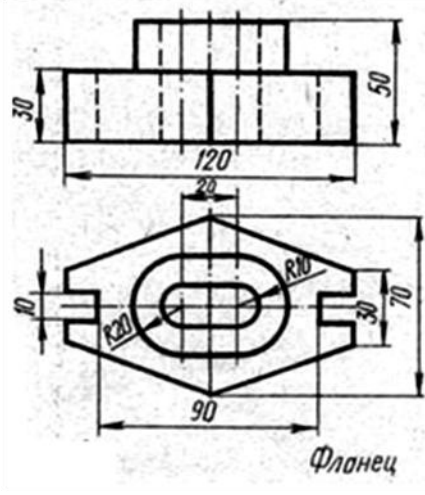
и разреза служит осевая линия, а если на границу попадает ребро, его необходимо сохранить с помощью тонкой волнистой линии обрыва.

Размеры, которые относятся к наружной поверхности детали, наносятся со стороны вида, а размеры, относящиеся к внутренней форме детали – со стороны разреза. Не допускается повторять размеры, относящиеся к одному и тому же элементу. Вначале наносится меньший размер, затем больший. Первая выносная линия наносится на расстоянии ≈ 10 мм от контура детали, далее расстояние между параллельными линиями сократить до ≈ 7 мм. Размерные стрелки должны быть одинаковы на всем чертеже;

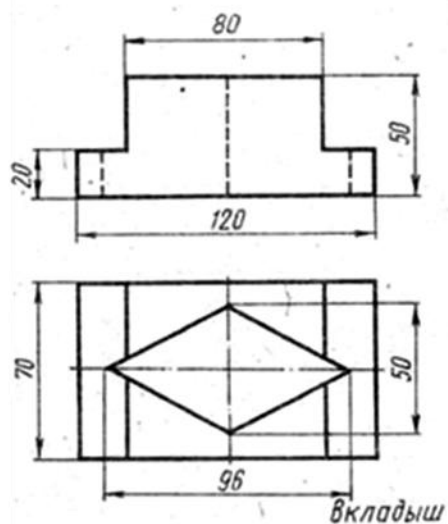
2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 5.2

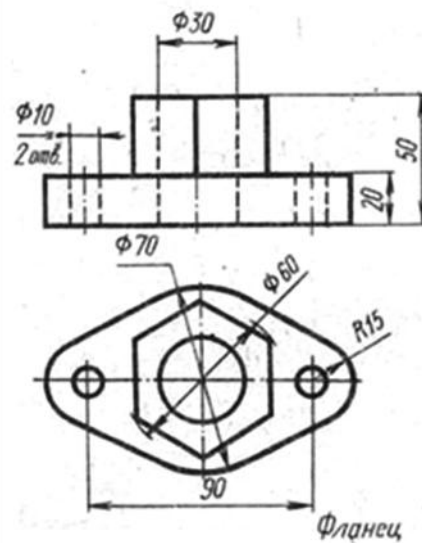
Таблица 5.2 – Варианты задания

 <p style="text-align: center;">Фланец</p>	 <p style="text-align: center;">Направляющая</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 1</p>  <p style="text-align: center;">Фланец</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 2</p>  <p style="text-align: center;">Фланец</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 3</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 4</p>

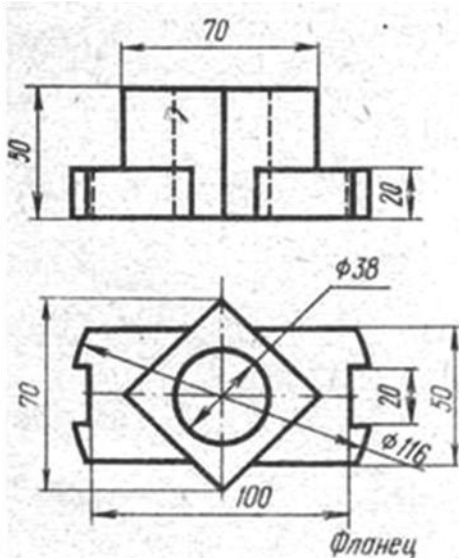
Продолжение таблицы 5.2



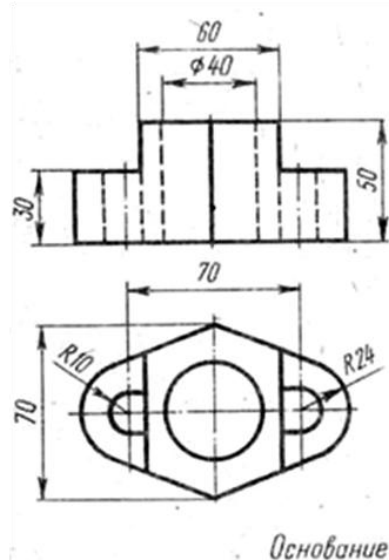
Вариант 5



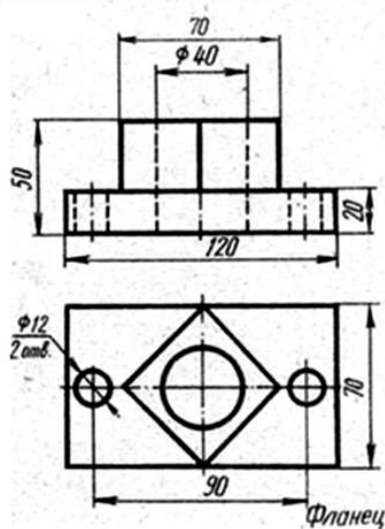
Вариант 6



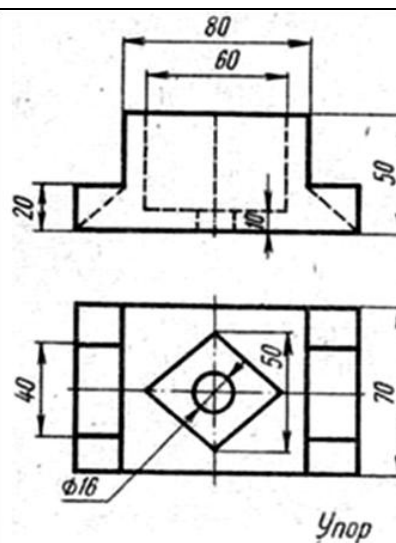
Вариант 7



Вариант 8

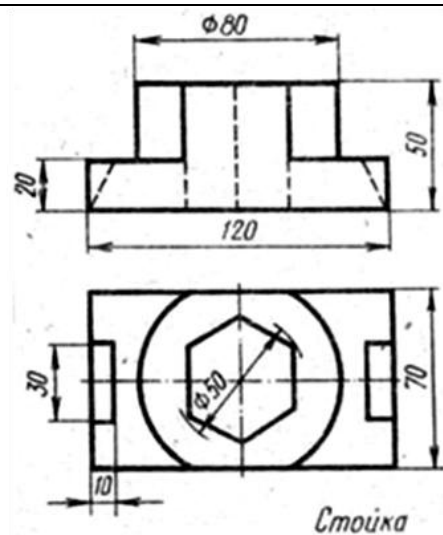


Вариант 9

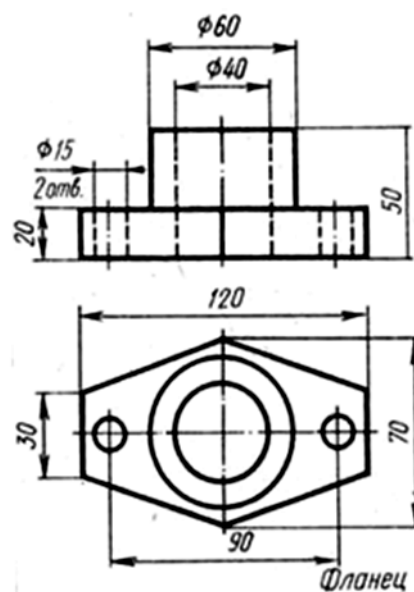


Вариант 10

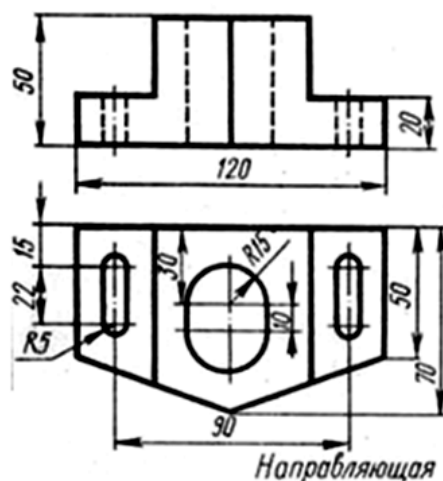
Продолжение таблицы 5.2



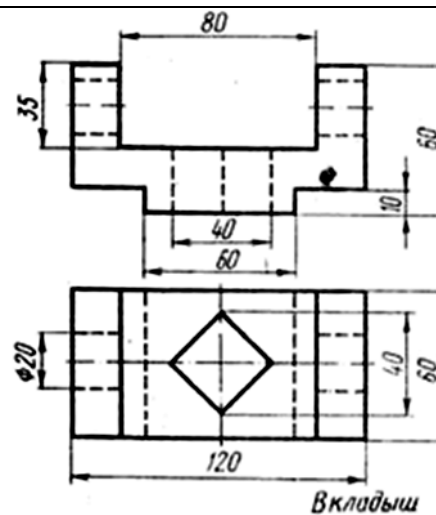
Вариант 11



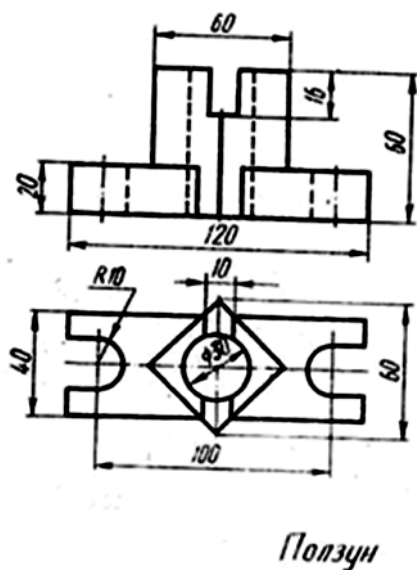
Вариант 12



Вариант 13



Вариант 14



Вариант 15

- 2.2 Перечертить вариант задания (вид спереди и вид сверху).
- 2.3 По двум видам построить третий (вид слева).
- 2.3 На виде спереди и виде слева выполнить совмещение половины вида с половиной разреза.
- 2.4 Построить аксонометрическую проекцию модели с вырезом 1/4.
- 2.5 Нанести размеры.
- 2.6 Заполнить основную надпись.
- 2.7 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 5.3.
- 2.8 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

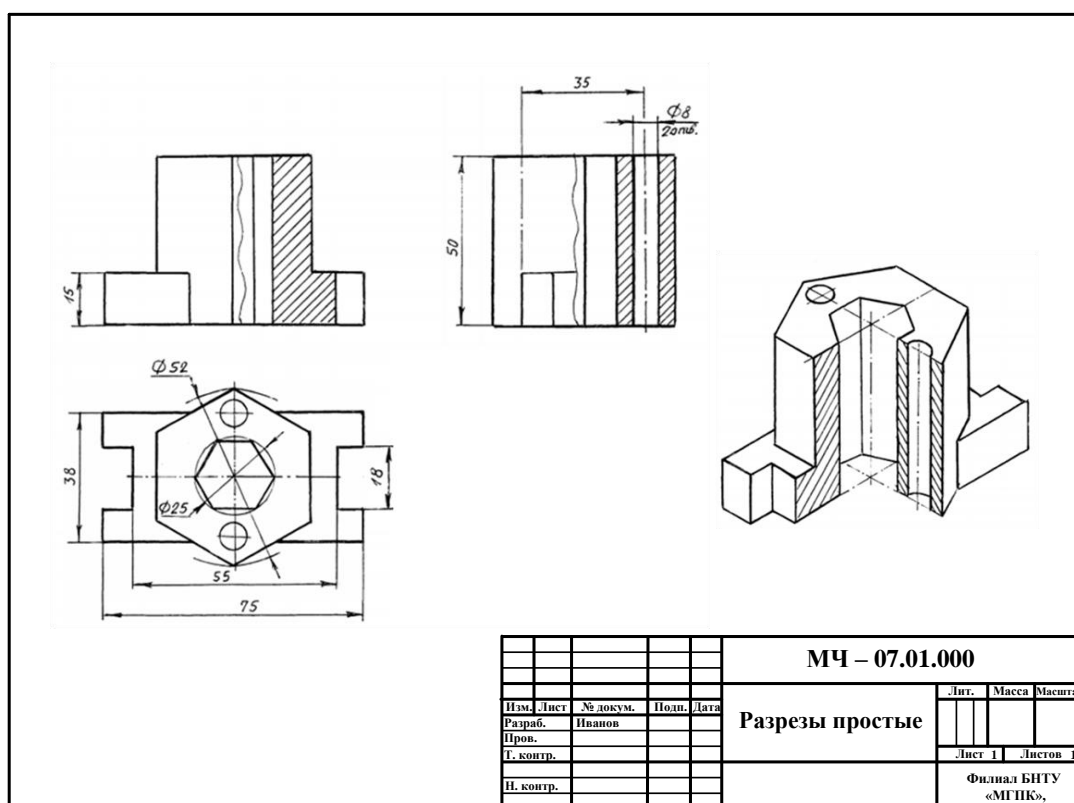


Рисунок 5.3 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Дайте определение разреза.
- 3.2 Назовите отличие разреза от сечения.
- 3.3 Назовите классификацию разрезов.
- 3.4 Изложите правила обозначения разрезов на чертежах.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи.

ГОСТ 2.301-68. Форматы.

ГОСТ 2.303-68. Линии чертежа.

ГОСТ 2.304-81. Шрифты чертёжные.

ГОСТ 2.305-2008. Изображения – виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений.

НАЗАД

Практическая работа №6

Выполнение эскиза детали несложной конфигурации с резьбой

Цель работы: закрепить умение выполнять эскиз детали.

Оснащение рабочего места:

- деталь типа «Штуцер»;
- формат А3 (миллиметровая бумага);
- карандаши;
- измерительные инструменты.

1 Краткие теоретические сведения

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

Построение винтовой поверхности на чертеже – длительный и сложный процесс, поэтому на чертежах изделий резьба изображается условно, в соответствии с ГОСТ 2.311–68. Винтовую линию заменяют двумя линиями – сплошной основной и сплошной тонкой.

Резьбы подразделяются по расположению на поверхности детали на наружную и внутреннюю.

Наружная резьба на стержне изображается сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими – по внутреннему диаметру, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, тонкую линию проводят на $\frac{3}{4}$ окружности, причем эта линия может быть разомкнута в любом месте (не допускается начинать сплошную тонкую линию и заканчивать ее на осевой линии). Условное изображение резьбы выполняется в соответствии с рисунком 6.1.

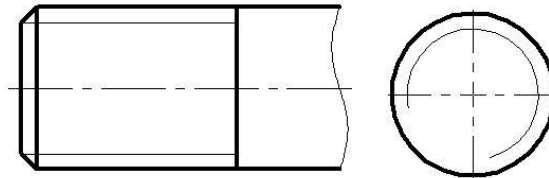


Рисунок 6.1 – Условное изображение резьбы на стержне

Расстояние между тонкой линией и сплошной основной не должно быть меньше 0,8 мм и больше шага резьбы, а фаска на этом виде не изображается. Границу резьбы наносят в конце полного профиля резьбы (до начала сбega) сплошной основной линией, если она видна. Сбег резьбы при необходимости изображают сплошной тонкой линией. Внутренняя резьба – изображается сплошной основной линией по внутреннему диаметру и сплошной тонкой – по наружному в соответствии с рисунком 6.2.

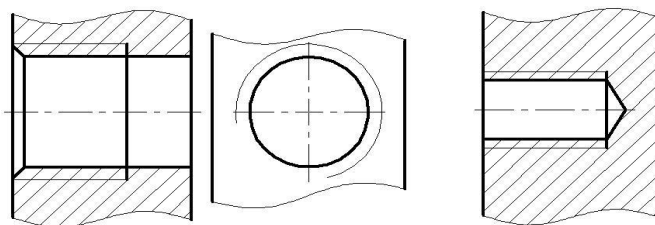


Рисунок 6.2 – Условное изображение резьбы в отверстии

Если при изображении глухого отверстия, конец резьбы располагается близко к его дну, то допускается изображать резьбу до конца отверстия.

Эскиз – это чертеж, предназначенный для временного использования в производстве, выполненный от руки, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций изображаемого предмета. Если эскиз предполагается использовать многократно, то по эскизу выполняют чертеж.

Эскизы выполняются при конструировании нового изделия, доработке конструкции опытного образца изделия, поломке детали в процессе эксплуатации, если в наличии нет запасной детали и др.

Эскиз требует такого же тщательного выполнения, как и чертеж. Несмотря на то, что соотношение высоты к длине и ширине детали определяется на глаз, размеры, проставляемые на эскизе, должны соответствовать действительным размерам детали.

При выполнении эскиза соблюдаются все правила, установленные ГОСТом ЕСКД.

Разница между чертежом и эскизом заключается в том, что чертеж выполняется чертежными инструментами, в масштабе, а эскиз – от руки, в глазомерном масштабе.

Рекомендуемая последовательность выполнения эскиза детали:

- нанести внутреннюю рамку и основную надпись на формат;
- изучить форму детали и определить, из какого материала изготовлена деталь;
- установить пропорциональное соотношение размеров всех элементов детали между собой;
- выбрать положение детали относительно плоскостей проекций, определить главное изображение и минимальное число изображений, позволяющих полно выявить форму и размеры детали. Главный вид выбирается из условия наибольшей информативности, при условии, что круглые детали типа «Вал», «Штуцер» и др. на главном изображении располагаются горизонтально (так как располагается на станке при изготовлении), т.е. ось вращения параллельна штампу основной надписи.
- на глаз выбрать масштаб изображений и разместить их на поле формата с помощью габаритных прямоугольников так, чтобы между ними было достаточно места для нанесения размеров;
- при необходимости нанести осевые и центровые линии и выполнить изображения детали. Внутренняя часть изделия показывается с помощью разрезов и сечений. Определить необходимость изображения выносных элемен-

тов(проточки для резьбы, канавки и др.), размеры которых необходимо уточнять по соответствующему стандарту;

- обвести изображения;
- нанести выносные и размерные линии по технологии изготовления детали и в соответствии с ГОСТ 2.307-2011.

- обмерить деталь различными измерительными инструментами (линейкой, угломером, штангенциркулем, нутромером). Полученные размеры нанести над соответствующими размерными линиями. Размерные числа должны быть одинаковой высоты на всем чертеже;

- заполнить основную надпись чертежа;
- проверить правильность выполнения эскиза.

2 Порядок выполнения работы

2.1 Получить деталь типа штуцер у преподавателя.

2.2 Выполнить эскиз детали с резьбой, решив вопрос по количеству изображений и их составу.

2.3 Нанести выносные и размерные линии, обмерить деталь и нанести размерные числа.

2.4 Заполнить основную надпись.

2.5 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 6.3.

2.6 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

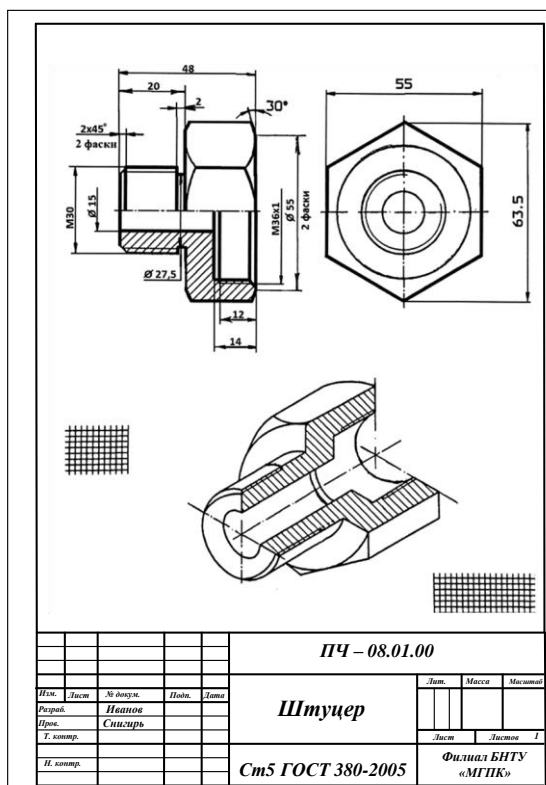


Рисунок 6.3 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Дайте определение эскиза.
- 3.2 Объясните отличие рабочего чертежа детали от эскиза.
- 3.3 Перечислите измерительные инструментами, используемые для определения действительных размеров детали.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104-2006ЕСКД. Основные надписи.
- ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
- ГОСТ 2.303-68ЕСКД. Линии чертежа.
- ГОСТ 2.304-81ЕСКД. Шрифты чертежные.
- ГОСТ 2.305-2008ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.
- ГОСТ 2.307-2011ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы.

НАЗАД

Практическая работа №7

Выполнение сборочного чертежа резьбового соединения. Заполнение спецификации

Цель работы: закрепить умения выполнять сборочный чертёж резьбового соединения деталей, заполнять спецификацию.

Оснащение рабочего места:

- форматы А3 и А4 (спецификация);
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе.

На сборочную единицу создается конструкторская документация, которая в соответствии с ГОСТ 2.102-68 по стадии разработки подразделяется на:

- комплект проектной документации (разработка конструкции);
- комплект рабочей документации (изделие изготавливают).

На последней стадии проектной документации, в техническом проекте, выполняется чертеж общего вида.

На второй стадии разработки конструкторской документации (стадии рабочей документации) по чертежу общего вида разрабатываются: сборочный чертеж, спецификация и чертежи оригинальных деталей.

Чертеж любой сборочной единицы имеет свое обозначение, которое состоит из:

- индекса изделия;
- порядкового номера изделия;
- шифра документа.

Шифр чертежа общего вида сборочной единицы содержит две буквы (ВО).

Шифр сборочного чертежа сборочной единицы – СБ.

Шифр документа поясняется в графе 1 основной надписи под названием изделия шрифтом меньшего размера.

Сборочный чертёж (СБ) – это конструкторский (графический) документ, содержащий изображение сборочной единицы и данные, необходимые для её сборки и контроля.

В соответствии с ГОСТ 2.109-73 сборочный чертёж должен содержать следующее:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей;
- размеры, которые должны быть проконтролированы или выполнены по данному чертежу;
- указания о способе выполнения неразъёмных соединений;
- номера позиций составных частей, входящих в изделие;

- основные характеристики изделия;
- габаритные, установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры.

При изображении изделия на сборочном чертеже помимо основных видов могут применяться дополнительные и местные виды, разрезы и сечения, поясняющие форму и расположение деталей в изделии.

Виды, разрезы и сечения располагают в проекционной связи, что облегчает чтение чертежа.

Штриховку смежных деталей в разрезах и сечениях выполняют в противоположных направлениях, или со сдвигом штрихов, или с изменением расстояния между ними.

Одна и та же деталь на разных изображениях штрихуется в одном направлении и с одинаковым интервалом между штрихами.

На сборочном чертеже всем составным частям присваивают порядковый номер, который должен соответствовать номеру позиции, указанному в спецификации.

На чертеже сборочных единиц указывают следующие размеры:

- габаритные (ширина, высота, длина изделия);
- установочные: размеры, по которым изделие устанавливается на месте монтажа (например, фундамент с анкерными болтами, рама другого изделия и др.);
- присоединительные размеры, по которым изделие присоединяется к другому изделию (например, размеры на присоединительном фланце);
- монтажные: размеры, определяющие взаимное расположение составных частей сборочной единицы;
- необходимые справочные размеры, размеры, не подлежащие выполнению по сборочному чертежу. Их на чертежах снабжают знаком *, а в Т.Т. Записывают: «Размеры для справок».

На сборочном чертеже всем составным частям присваивают порядковый номер, который должен соответствовать номеру позиции, указанному в спецификации.

От каждой составной части проводится линия-выноска, один конец которой начинается точкой, другой - заканчивается полкой. Линии-выноски проводятся сплошными тонкими линиями от видимых проекций составных частей изделия, изображенных на видах или разрезах. Линии-выноски не должны быть параллельны линиям штриховки, не должны пересекаться между собой и с размерными линиями. Номера позиций наносятся над полками (размер полок 10...12 мм) линий-выносок в соответствии с номерами позиций спецификации. Номера позиций наносятся параллельно основной надписи чертежа и группируют их в колонку или строчку, т.е. по вертикальной или горизонтальной прямой шрифтом, размер которого в 1,5 раза больше, чем у размерных чисел. Допускается общая линия-выноска с вертикальным ступенчатым обозначением номеров позиций (для группы крепежных деталей).

На сборочных чертежах можно не показывать:

- фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки и др. мелкие элементы;
- зазоры между стержнем и отверстием;
- сварное, паяное и т.д. изделие в сборке с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело;
- одинаковые по форме и размерам равномерно расположенные элементы или детали (отверстие или болт) не вычерчивают, а изображают лишь один элемент или одну деталь.

Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта, называют спецификацией. Форму выполнения спецификаций устанавливает ГОСТ 2.106-96.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 по формам 1 (заглавный лист) и 1А (последующие листы).

В графе «Формат» указывают номер формата, на котором выполняется сборочный чертеж или деталь.

В графе «Поз.» указывают порядковый номер сборочной единицы, детали или стандартного изделия.

В графе «Обозначение» заполняется обозначение документа или детали.

Графа «Наименование» заполняется по разделам в строгой последовательности.

В графе «Кол.» указывают количество составных частей на одно специфицированное изделие.

В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения (массу, количество зубьев, мощность).

Название каждого раздела в графе «Наименование» выделяется подчеркиванием и пропуском строчек сверху и снизу.

Раздел «Документация» записывается на второй строке спецификации. В этом разделе перечисляются все документы, выпущенные на данную сборочную единицу.

«Сборочные единицы». Здесь записываются наименования сборочных узлов, входящих в изделие.

«Детали». Здесь записываются наименования оригинальных деталей, входящих в изделие.

В разделе «Детали» предпочтение в позиционном обозначении следует отдавать более «значимым» деталям: Корпус, вал, крышка, прокладка и т.д.

«Стандартные изделия». Здесь записываются наименования и обозначения стандартных изделий, которые выпущены по ГОСТам и ОСТам.

В разделе «Стандартные изделия» все изделия записывают по однородным группам (подшипники, крепежные изделия, смазочные устройства, гидравлика, электрооборудование).

В пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименования изделия. В пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандарта. В пределах каждого стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

«Прочие изделия». Здесь записываются изделия, которые выпущены по ТУ и МН. Изделия записывают по группам, в пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименований изделия, а в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

«Материалы». В этом разделе указывают обозначения материалов, установленные стандартами на эти материалы в последовательности, определяемой ГОСТ 2.108-68.

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной его оси в отверстии, показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня. Условное изображение резьбы выполняется в соответствии с рисунком 7.1.

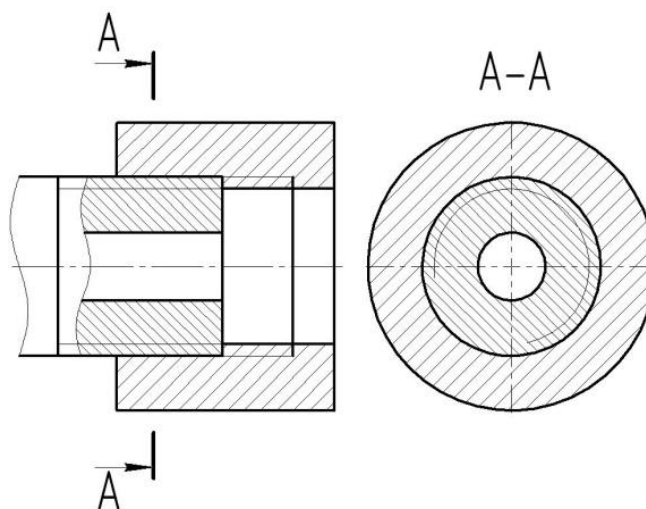


Рисунок 7.1 – Условное изображение резьбы в сборе

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до сплошной основной линии, т.е. до наружного диаметра наружной резьбы и внутреннего диаметра с внутренней. Штриховку смежных деталей в разрезе и сечениях выполняют в противоположных направлениях, или со сдвигом штрихов, или с изменением расстояния между ними.

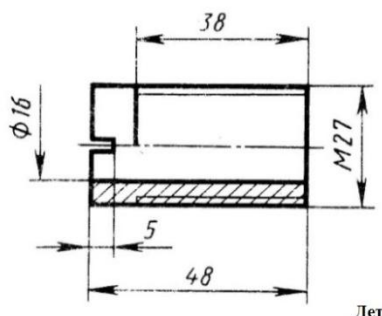
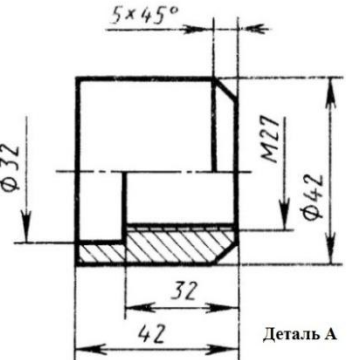
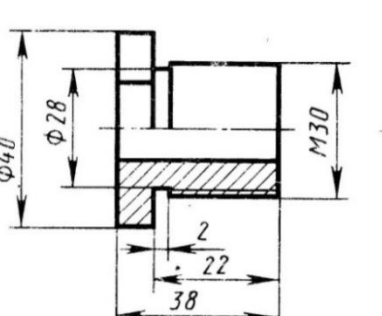
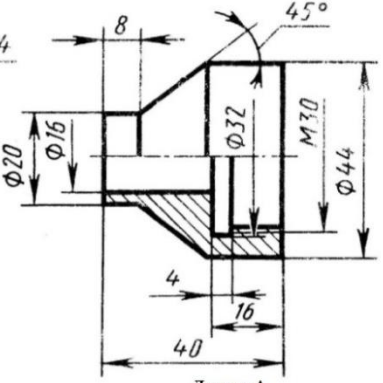
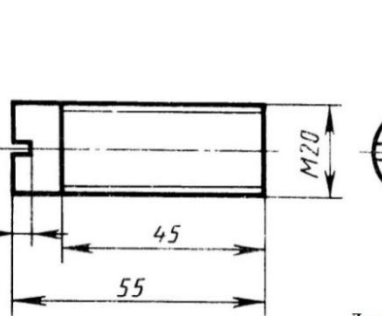
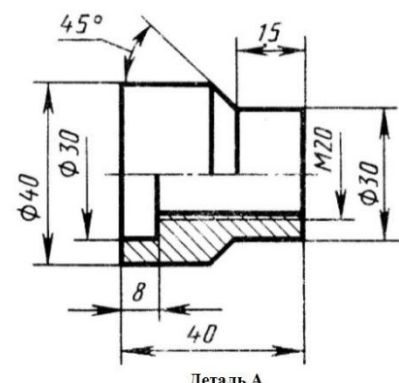
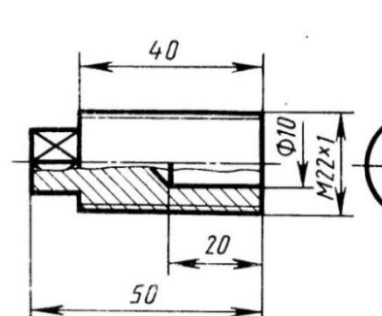
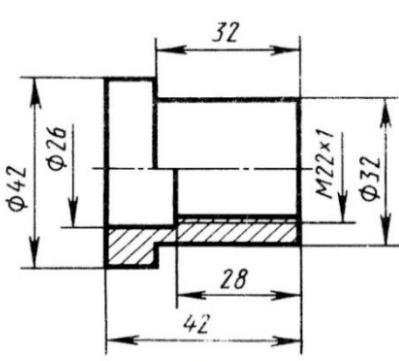
2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 8.

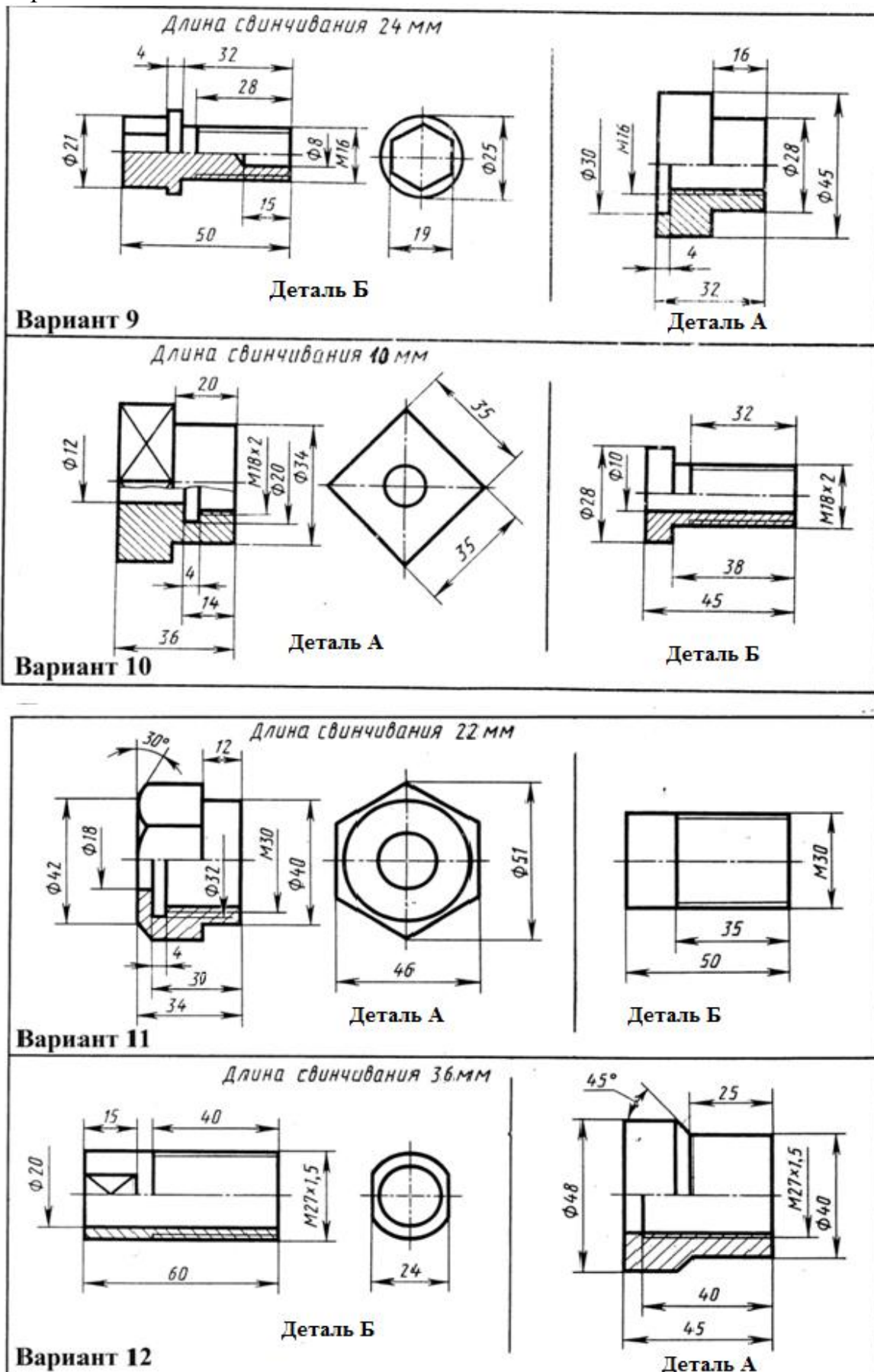
Таблица 7.1 – Варианты заданий

<p>Длина свинчивания 20 мм</p> <p>Деталь А</p> <p>Деталь Б</p> <p>Вариант 1</p>
<p>Длина свинчивания 30 мм</p> <p>Деталь Б</p> <p>Деталь А</p> <p>Вариант 2</p>
<p>Длина свинчивания 18 мм</p> <p>Деталь Б</p> <p>Деталь А</p> <p>Вариант 3</p>
<p>Длина свинчивания 14 мм</p> <p>Деталь Б</p> <p>Деталь А</p> <p>Вариант 4</p>

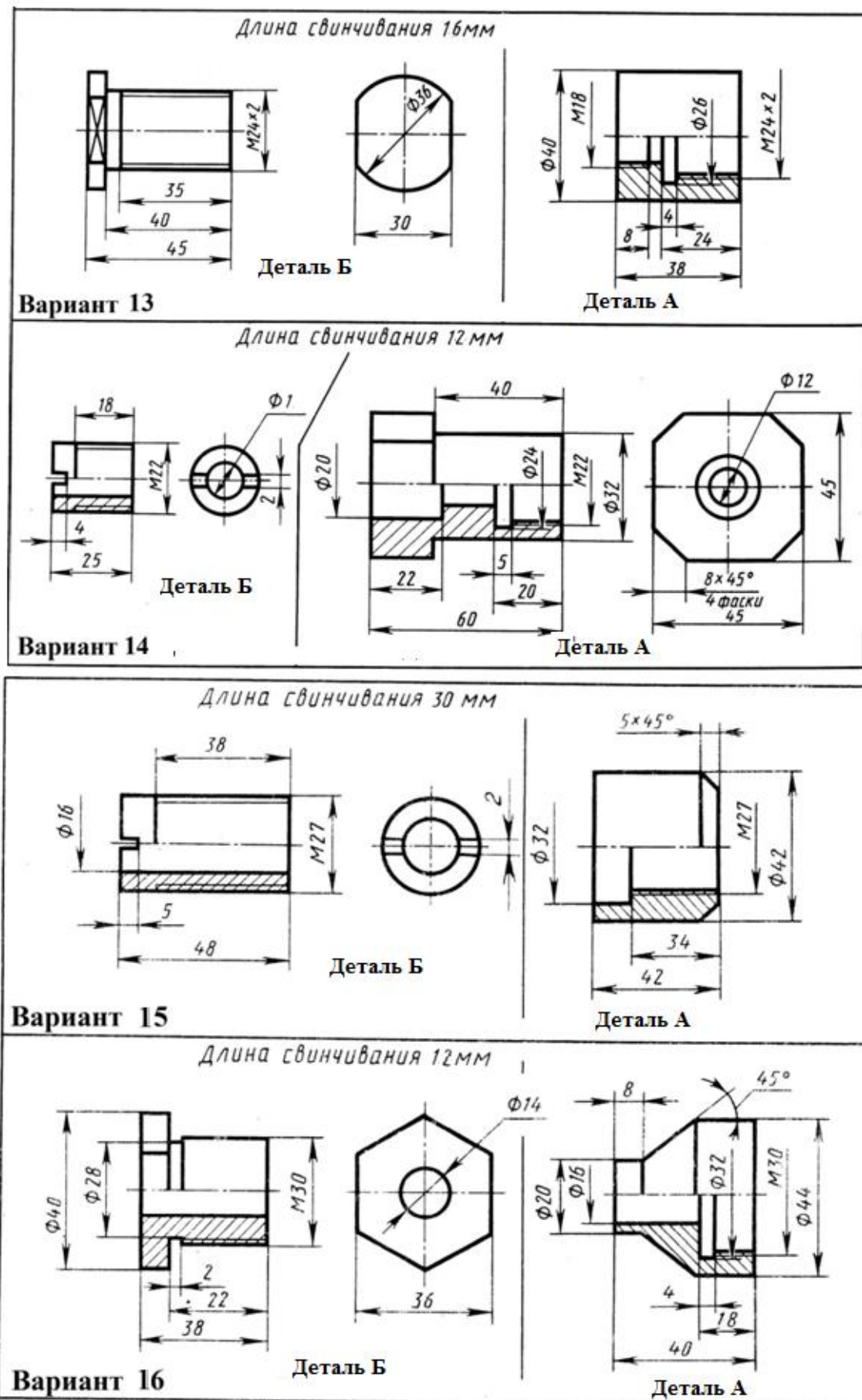
Продолжение таблицы 7.1

<p>Длина свинчивания 28 мм</p>  <p>Деталь Б</p>	 <p>Деталь А</p>
<p>Длина свинчивания 10 мм</p>  <p>Деталь Б</p>	 <p>Деталь А</p>
<p>Длина свинчивания 30 мм</p>  <p>Деталь Б</p>	 <p>Деталь А</p>
<p>Длина свинчивания 24 мм</p>  <p>Деталь Б</p>	 <p>Деталь А</p>

Продолжение таблицы 7.1



Продолжение таблицы 7.1



2.2 Выполнить сборочный чертеж в двух изображениях на формате А3, применив масштаб 2:1.

2.3 На главном изображении вычертить деталь Б ввернутую в деталь А, применив совмещение $\frac{1}{2}$ вида с $\frac{1}{2}$ разреза.

2.4 Выполнить профильный разрез по месту свинчивания деталей.

2.5 Заполнить спецификацию.

2.6 Оформить чертеж как сборочный.

2.7 Заполнить основную надпись.

2.8 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 7.1.

2.9 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

3 Контрольные вопросы

3.1 Дайте определение сборочному чертежу.

3.2 Перечислите размеры, проставляемые на сборочных чертежах.

3.3 Дайте определение спецификации, перечислите ее разделы и порядок их заполнения.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.

ГОСТ 2.108-96 ЕСКД. Спецификация.

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах.

ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы

Практическая работа №8

Выполнение чертежа детали по сборочному чертежу

Цель работы: закрепить знания по чтению сборочных чертежей и разработке рабочих чертежей деталей.

Оснащение рабочего места:

- размеры форматов определить самостоятельно;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Чтением сборочного чертежа называют процесс определения конструкции, размеров и принципа работы изделия по его чертежу. Деталирование – это процесс выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в изделие, по сборочному чертежу изделия.

Перед выполнением задания необходимо прочитать чертеж в следующей последовательности:

- определить наименование изделия, изучив содержание основной надписи чертежа.
- выяснить назначение и принцип работы изделия (по прилагаемому описанию).
- по изображениям выяснить, какие виды, разрезы, сечения выполнены на чертеже и их назначение;
- уточнить назначение каждой детали и их функциональную зависимость, способы соединения между собой.
- выявить форму сопряжённых поверхностей смежных деталей, название деталей по номеру в спецификации.
- при необходимости, эскизно изобразить форму (конфигурацию) каждой детали.

При чтении сборочного чертежа необходимо знать ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам». Следует помнить, что сборочный чертеж выполняется с некоторыми упрощениями: допускается не показывать фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, галтели, зазоры между стержнем и отверстием.

Процесс деталирования в основном аналогичен способу разборки изделия и выполняется в следующей последовательности:

- найти деталь на всех изображениях и внимательно изучить ее внешнюю и внутреннюю формы. Определить габаритные размеры детали;
- выбрать главное изображение детали. Главное изображение деталей вращения (вал, ось, шток, втулка, гильза и т. п.) показывают так, чтобы их ось вращения располагалась относительно основной надписи чертежа горизонтально, т. е. в том положении, в каком ее обрабатывают на станках.

- Механический клапан, предназначен для автоматических установок, распыляющих смазочно-охлаждающие жидкости. Клапан состоит из корпуса поз. 1, разделенного на две полости, в одну из которых поступает сжатый воздух. При перемещении толкателя поз. 6 вправо он давит на шток поз. 3, отодвигая клапан поз. 5. Сжатый воздух проходит через клапан по продольным пазам штока к распыляющему устройству. При снятии нагрузки клапан, шток и толкатель возвращаются в первоначальное положение под действием пружины поз. 9. В результате этого клапан прижимается к седлу поз. 4, закрывая проход воздуха.



Рабочие чертежи корпуса (рисунок 8.2) и двух крышек (рисунок 8.3, 8.4) должны содержать два вида: главный вид и вид слева. Для сокращения количества изображений на главном виде следует совместить половину вида и половину разреза, т.к. детали симметричны. Лыски на корпусе можно показать местным разрезом на виде слева. На чертежах крышек (рисунок 8.3, 8.4) и штока (рисунок 8.7) необходимо изобразить выносным элементом проточку наружной резьбы, размеры которой устанавливаем в соответствующем стандарте. Продольные пазы штока изображены на сечении Б-Б. Для деталей клапан (рисунок 8.5), втулка (рисунок 8.6), седло (рисунок 8.8) и шайба (рисунок 8.10) достаточно одного вида с совмещением половины разреза. Пружина, изображенная на рисунке 8.11, показывается в разрезе на главном виде, дополнительных изображений не требуется. Для втулки, изображенной на рисунке 8.6, необходимо дополнительное изображение для канавок под уплотнительные кольца, размеры которых стандартизованы.

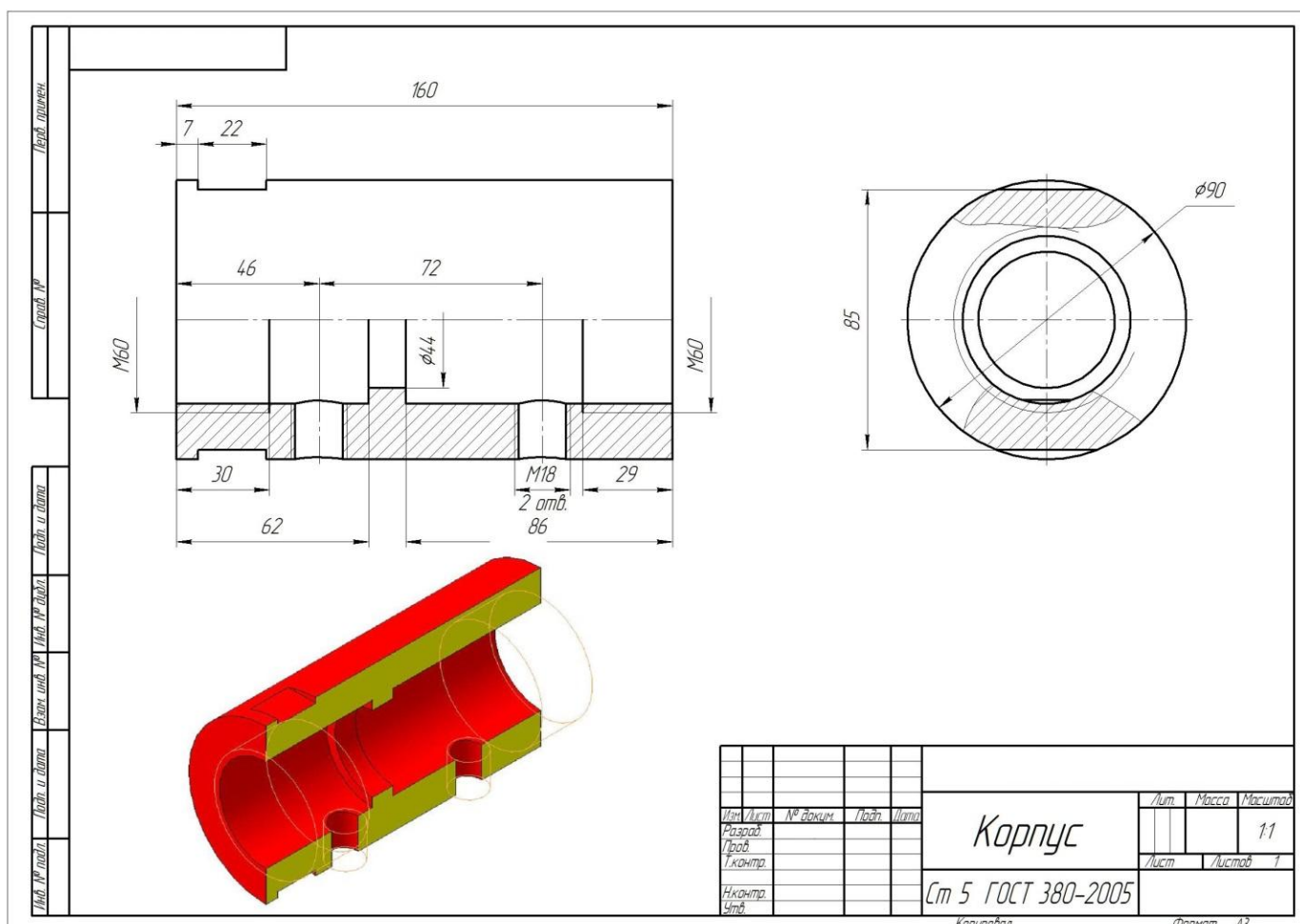


Рисунок 8.2 – Корпус

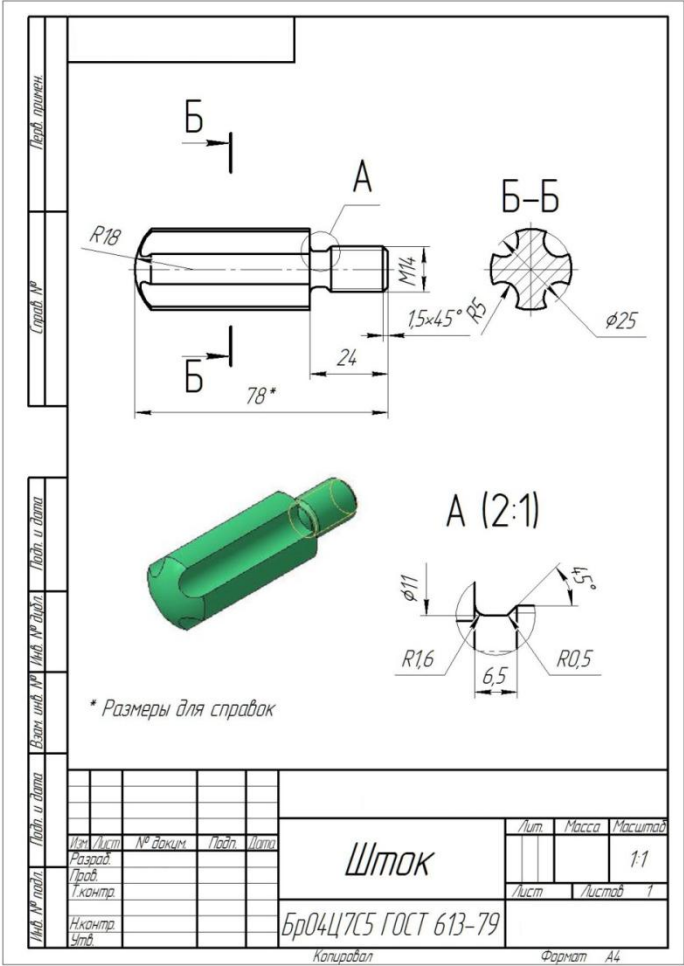


Рисунок 8.7 – Шток

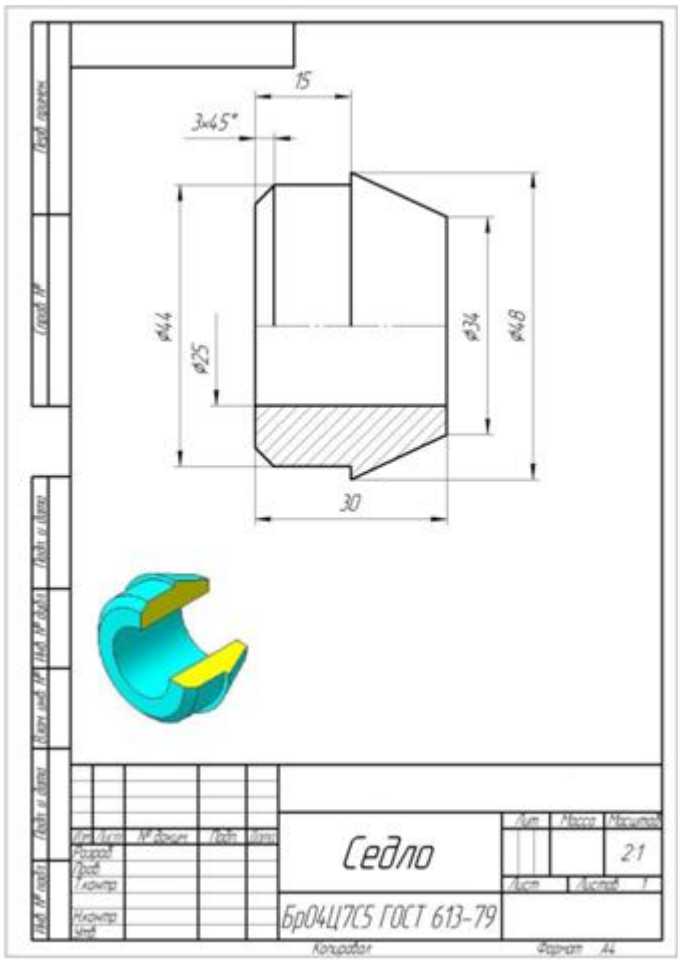


Рисунок 8.8 – Седло

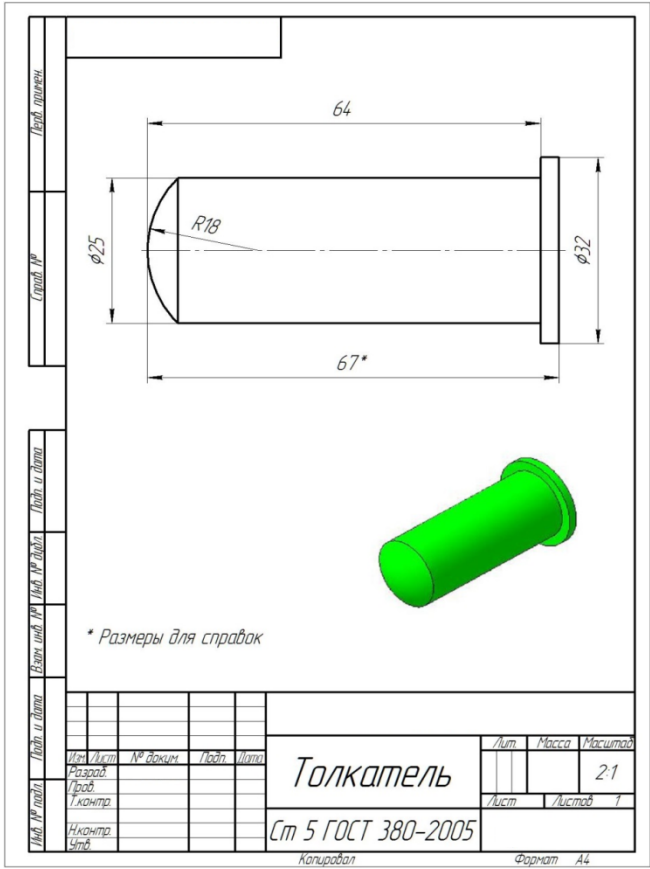


Рисунок 8.9 – Толкатель

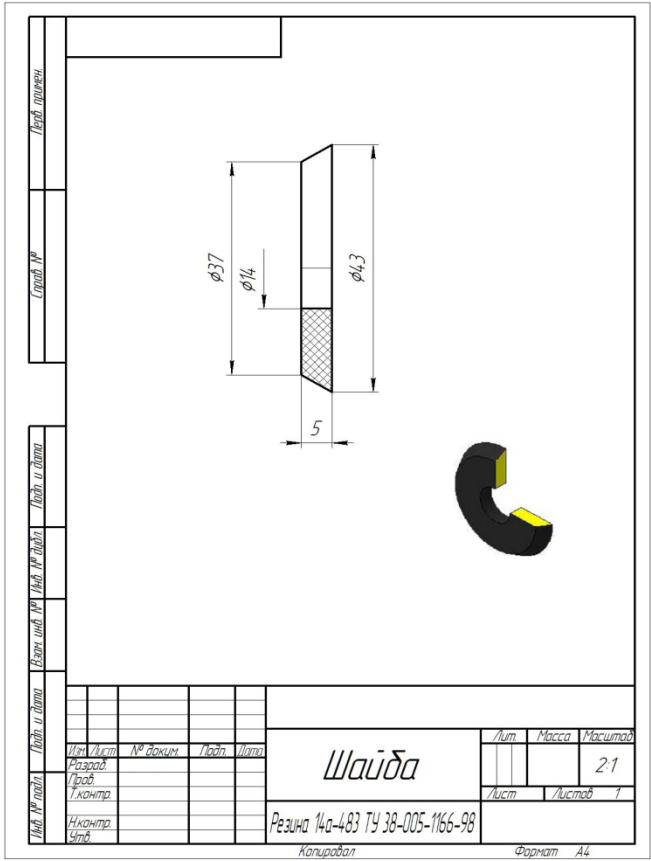


Рисунок 8.10 – Шайба

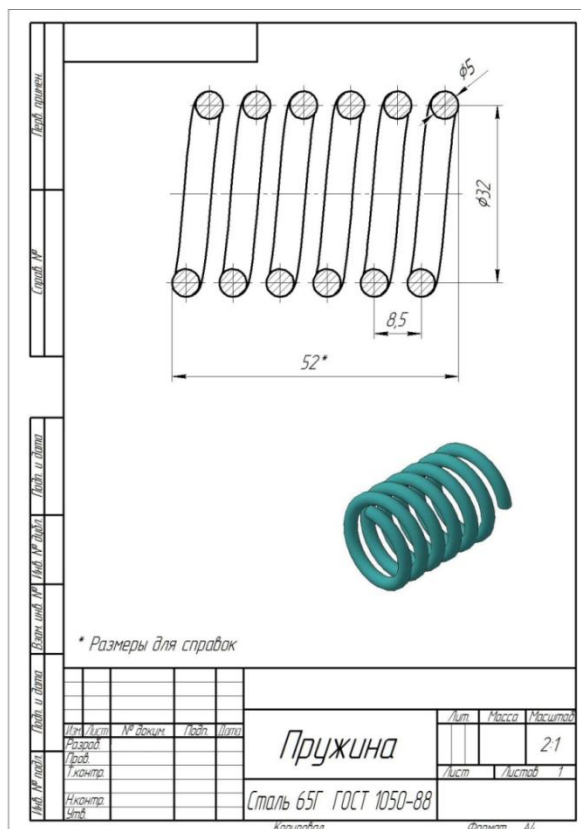


Рисунок 8.11 – Пружина

2 Порядок выполнения работы

2.1 Выполнить рабочий чертеж детали по чертежу-заданию из П. Е. Аксарина «Чертежи для детализирования». Выбрать условие задания из таблицы 8.1.

2.2 Прочитать чертеж сборочной единицы.

2.3 Выполнить чертежи указанных деталей.

2.4 Оформить задание в соответствии с примерами выполнения практической работы, изображенными на рисунках 8.1 – 8.11.

2.5 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

Таблица 8.1 – Варианты задания

Вариант	Страница	Позиция и наименование детали
1	23 - 24	2 – Штуцер
2	25 - 26	3 – Гайка нажимная
3	33 - 34	12 – Штуцер
4	41 - 42	1 – Крышка
5	43 - 44	12 – Плунжер
6	45 - 46	1 – Штуцер

Продолжение таблицы 8.1

Вариант	Страница	Позиция и наименование детали
7	45 - 46	7 – Гайка накид- ная
8	51 - 52	6 – Гайка накид- ная
9	53 - 54	4 – Гайка регули- ровочная
10	55 - 56	2 – Гайка нажим- ная
11	55 - 56	6 – Корпус
12	57 - 58	10 – Штуцер
13	59 - 60	2 – Гайка накид- ная
14	67 - 68	1 – Седло клапана
15	67 - 68	10 – Штуцер

3 Контрольные вопросы

3.1 Объясните разницу между чертежом общего вида сборочной единицы и ее сборочным чертежом.

3.2 Дайте определение детализованию.

3.3 Перечислите упрощения, выполняемые на сборочных чертежах.

Литература

Аксарин, П.Е. Чертежи для детализования : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / П.Е. Аксарин. – 2-е изд., доп. – Москва : Машиностроение, 19993. – 160 с.

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы.

НАЗАД

Практическая работа №9

Построение плана производственного участка с расстановкой оборудования

Цель работы: закрепить умения по выполнению плана производственного участка с расстановкой оборудования.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Строительные объекты – здания и сооружения в зависимости от их назначения можно подразделить на четыре основные группы: жилые и общественные здания, промышленные здания, сельскохозяйственные здания, инженерные сооружения.

Строительными чертежами называют чертежи, которые содержат проекционные изображения строительных объектов или их частей и другие данные, необходимые для их возведения, а также для изготовления строительных изделий и конструкций.

Строительные объекты состоят из отдельных частей – конструкций: фундамент, стены, перегородки, цоколь, отмостка, перекрытие, покрытие, кровля, стропила, лестничный марш, оконный или дверной блок и т.п.

Стены и колонны, воспринимающие нагрузки от перекрытий, крыши, оборудования, называются несущими. Стены здания могут быть наружными (бывают только несущими) и внутренними (могут быть как несущими так и перегородками).

План этажа изображается как разрез горизонтальной плоскостью, проходящей в пределах дверных и оконных проемов (приблизительно на 20 см выше подоконника).

По плану этажей судят о размерах и расположении помещений, дверей, окон, толщине стен и других конструктивных элементах.

Вычерчивание планов начинают с изображения разбивочных (координационных) осей, которые определяют расположение несущих стен и колонн в здании.

Расстояния между разбивочными осями берутся по единой модульной системе и должны быть кратными основному модулю М, который равен 100 мм.

Для шагов разбивочных осей применяются и укрупненные модули, равные 200, 300, 500, 1200, 1500, 3000 и 6000 мм и обозначаемые соответственно 2М, 3М, 5М...

Модульная система размеров способствует типизации и стандартизации в строительстве.

Координационные оси наносят тонкими штрихпунктирными линиями с длинными штрихами, обозначают арабскими цифрами и прописными буква-

ми русского алфавита (за исключением букв: Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь) в кружках диаметром 6-12 мм, как показано на рисунке 9.1.

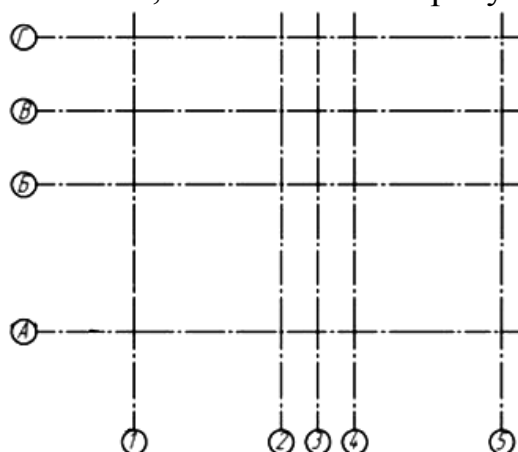


Рисунок 9.1 – Пример нанесения и обозначения координационных осей

Пропуски в цифровых и буквенных (кроме указанных) обозначениях координационных осей не допускаются.

Цифрами обозначают координационные оси по стороне здания с большим количеством разбивочных осей.

Размер шрифта для обозначения координационных осей должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта размерных чисел на том же листе.

Последовательность цифровых и буквенных обозначений координационных осей принимают слева направо и снизу вверх.

Маркировку осей, как правило, располагают по левой и нижней сторонам плана здания.

Стены, попавшие в разрез, обычно не заштриховывают. Контуры наружных и капитальных внутренних стен и колонн, лежащих в секущей плоскости, изображают сплошной толстой линией, а контуры межкомнатных перегородок, дверей и окон – сплошной тонкой линией. Пример обозначения на планах несущих стен здания указан на рисунке 9.2.

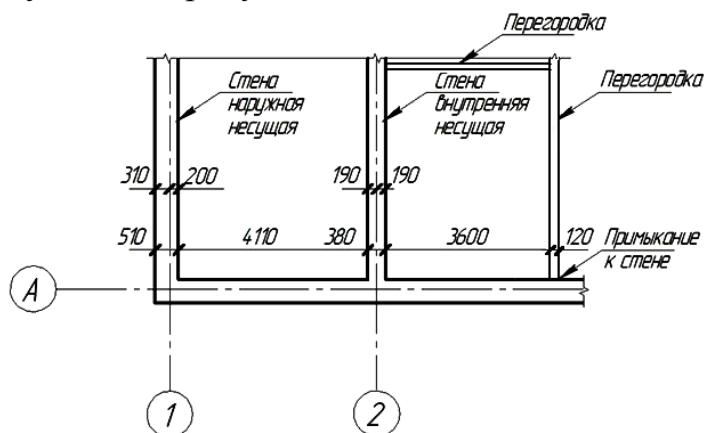



Рисунок 9.2 – Пример обозначения на планах несущих стен здания

Расстояние между координационными осями в плане здания называют шагом, пролетом называют расстояние между координационными осями здания в направлении, которое соответствует длине основной несущей конструкции перекрытия. Размеры шагов и пролетов должны приниматься равными укрупненному модулю.

При вычерчивании окон, дверей, ворот и других элементов зданий применяются условные стандартные графические обозначения, которые приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Условные стандартные графические обозначения строительных конструкций и их элементов

Наименование	Изображение	
	В плане	В разрезе
1. Стена, перегородка		
2. Проем оконный:		
а) без четверти		
б) с четвертью		
Наименование		Изображение
3. Двери, ворота		
3.1. Дверь однопольная		
3.2. Дверь двупольная		
3.3. Дверь, двойная однопольная		
3.4. То же, двупольная		
3.5. Дверь однопольная с качающимся полотном (правая или левая)		
3.6. Дверь двупольная с качающимися полотнами		

Продолжение таблицы 9.1

Наименование	Изображение
3.7. Дверь (ворота) откатная однопольная	
3.8. Дверь (ворота) раздвижная двупольная	
3.9. Дверь (ворота) подъемная	
3.10. Дверь складчатая	
3.11. Дверь вращающаяся	

Масштабы чертежей выбирают в соответствии с ГОСТ 2.302 – 68. Планы этажей, подвалов и фундаментов, разрезы и фасады зданий: жилых и общественных зданий выполняют в масштабах 1:100, 1:200, 1:500; промышленных зданий – 1:100, 1:200; фрагменты планов, разрезов, фасадов – 1:50, 1:100.

По ГОСТ 21.105 – 79 размеры на строительных чертежах наносят на планах и разрезах зданий в мм. Допускается наносить размеры в сантиметрах и метрах с обозначением единиц измерения.

Размеры на строительных чертежах наносят в виде замкнутой цепи. Размеры допускается повторять. Чтобы ограничить размерные линии, на пересечении размерных линий с выносными линиями допускается вместо стрелок применять засечки в виде короткой сплошной основной линии длиной 2–4 мм под углом 45° к размерной линии. При недостатке места для засечек на размерных линиях, расположенных цепочкой, засечки допускается заменять точками. Пример нанесения размеров на строительных чертежах приведен на рисунке 9.3.

При выполнении плана размещения технологического оборудования или плана электроснабжения цеха или плана расположения электроосвещения основной является план цеха.

Оборудование (машины и станки) в производственных цехах размещают в соответствии с требованиями технологического процесса.

На каждом рабочем месте должна быть хорошая освещенность.

Расстояние между станками, а также между станками и стенами в цехе должно быть выбрано с учетом удобства обслуживания, наладки и ремонта оборудования. А также свободного проезда цехового оборудования. Наиболее компактно и удобно с точки зрения обслуживания располагать станки под углом 30 градусов. Минимальные допустимые расстояния от стен до станков и между станками приведены на рисунке 9.3. Размеры указаны в сантиметрах). Условные графические обозначения станков в плане приведены в таблице 9.2.

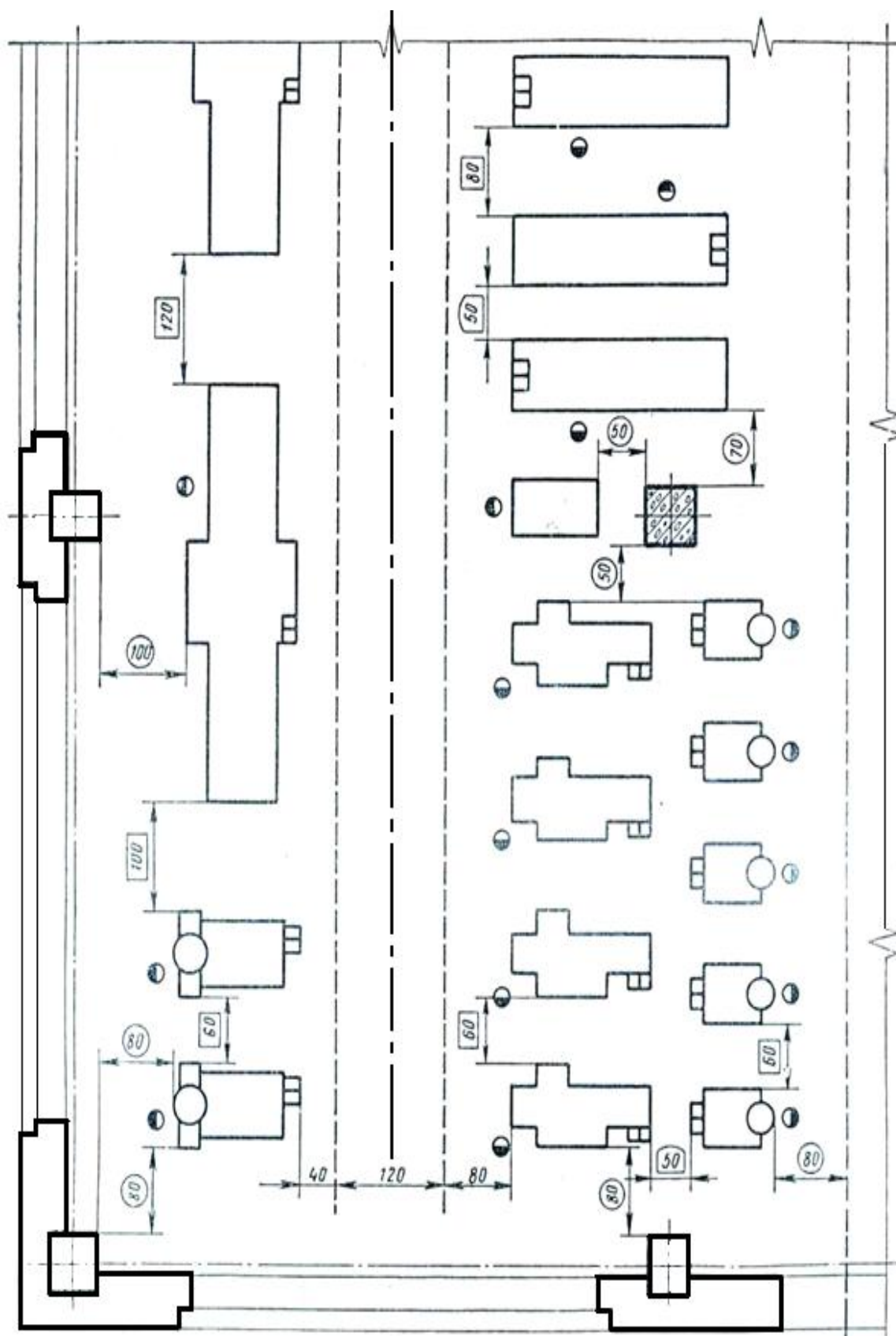
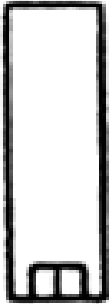
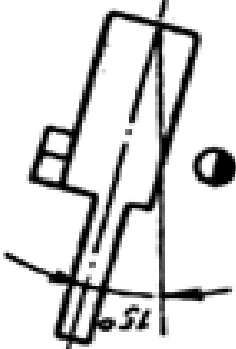
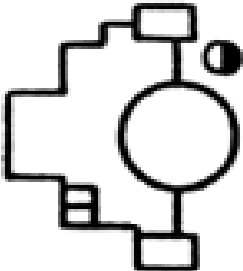

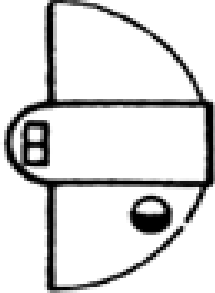
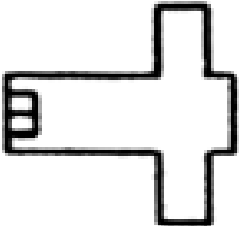
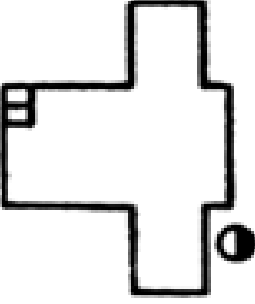
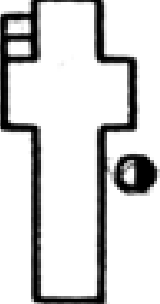
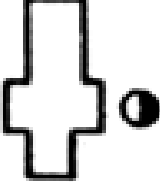

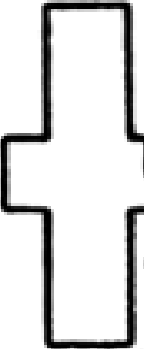
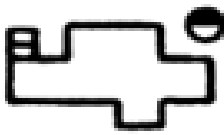

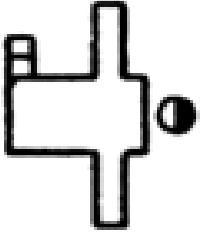



Таблица 9.2 – Условные графические обозначения станков в плане

				
Токарно- ешторезный	Револьверный	Карусельный	Вертикально- сверлильный	Радиально- сверлильный
				
Горизонтально- фрезерный	Универсально- фрезерный	Продольно- фрезерный	Зубофрезерный	Зубострогальный
				
Продольно- строгальный	Поперечно-стро- гальный (шпинг)	Долбежный	Кругло- шлифовальный	Плоско-шлифо- вальный (кару- сельного типа)

2.1 Смотреть условие задания на рисунке 9.4.

2.1 Смотреть условие задания на рисунке 9.4.

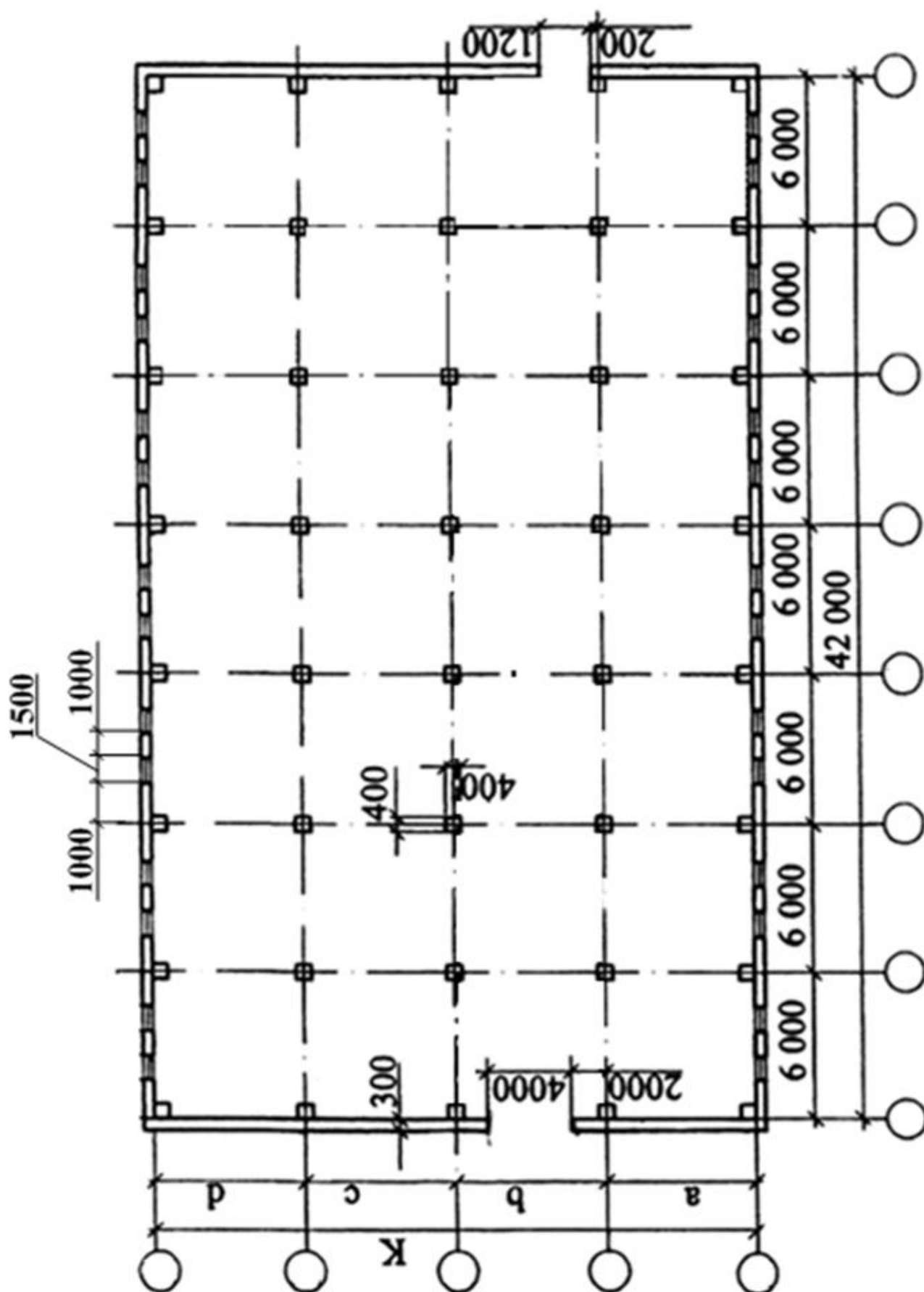


Рисунок 9.4 – Условие задания

2.2 Выбрать вариант задания из таблицы 9.3.

2.3 По заданным размерам провести штрихпунктирными линиями координационные оси.

2.4 Построить контуры колонн и наружных стен с учетом заданных привязок к координационным осям в соответствии с условием задания, приведенном на рисунке 9.4.

2.5 Продумать расположение, площадь, наименование непроизводственных помещений, разделив их перегородками (толщина перегородок 200 мм). Обозначить их.

2.6 Разметить и вычертить оконные и дверные проемы в наружных и внутренних стенах, используя таблицу 9.1. Оконные и дверные проемы выполнять без четвертей.

2.7 Вычертить подкрановую балку и мостовой кран, выбрав его положение самостоятельно. Подкрановая балка и мостовой кран на планах цехов показываются условно – штриховой линией в соответствии с условием задания, приведенном на рисунке 9.4.

2.8 Выполнить расстановку оборудования (станков); предусмотреть места для складирования заготовок и для складирования готовых изделий. Условные графические обозначения станков в плане приведены в таблице 9.2.

2.9 Обозначить координационные оси.

2.10 Проставить размеры.

2.11 Вычертить и заполнить таблицы спецификации оборудования и экспликации помещений. Таблицу экспликации помещений можно располагать на свободном месте поля чертежа, а таблицу спецификации оборудования - над основной надписью не ближе 12 мм. Размеры спецификации оборудования приведены на рисунке 9.5, а экспликации помещений на рисунке 9.6.

	Поз.	Наименование	Кол.	Прим.

Рисунок 9.5 – Спецификация оборудования



Рисунок 9.6 – Экспликация помещений

2.10 Заполнить основную надпись.

2.11 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 9.7.

2.12 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

Таблица 9.3 – Варианты задания

Варианты задания	К	а	b	с	d	Количество станков		
						Зубо-строгальный	Зубо-фрезерный	Продольно-фрезерный
1 и 9	27000	6000	6000	6000	9000	7	8	4
2 и 10	27000	9000	6000	6000	6000	4	7	8
3 и 11	27000	9000	6000	3000	9000	8	6	5
4 и 12	27000	9000	9000	6000	3000	7	7	5
5 и 13	27000	6000	3000	9000	9000	7	9	3
6 и 14	27000	3000	6000	6000	12000	6	7	6
7 и 15	27000	3000	6000	12000	6000	5	7	7
8 и 16	27000	6000	12000	6000	3000	3	10	6

3 Контрольные вопросы

3.1 Дайте определение плана здания.

3.2 Назовите наиболее компактный и удобный с точки зрения обслуживания угол расположения станков.

3.3 Назовите минимальные допустимые расстояния от стен до станков.

3.4 Продолжите предложение. Контуры наружных и капитальных внутренних стен и колонн, лежащих в секущей плоскости, изображают...(тип линии).

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы.

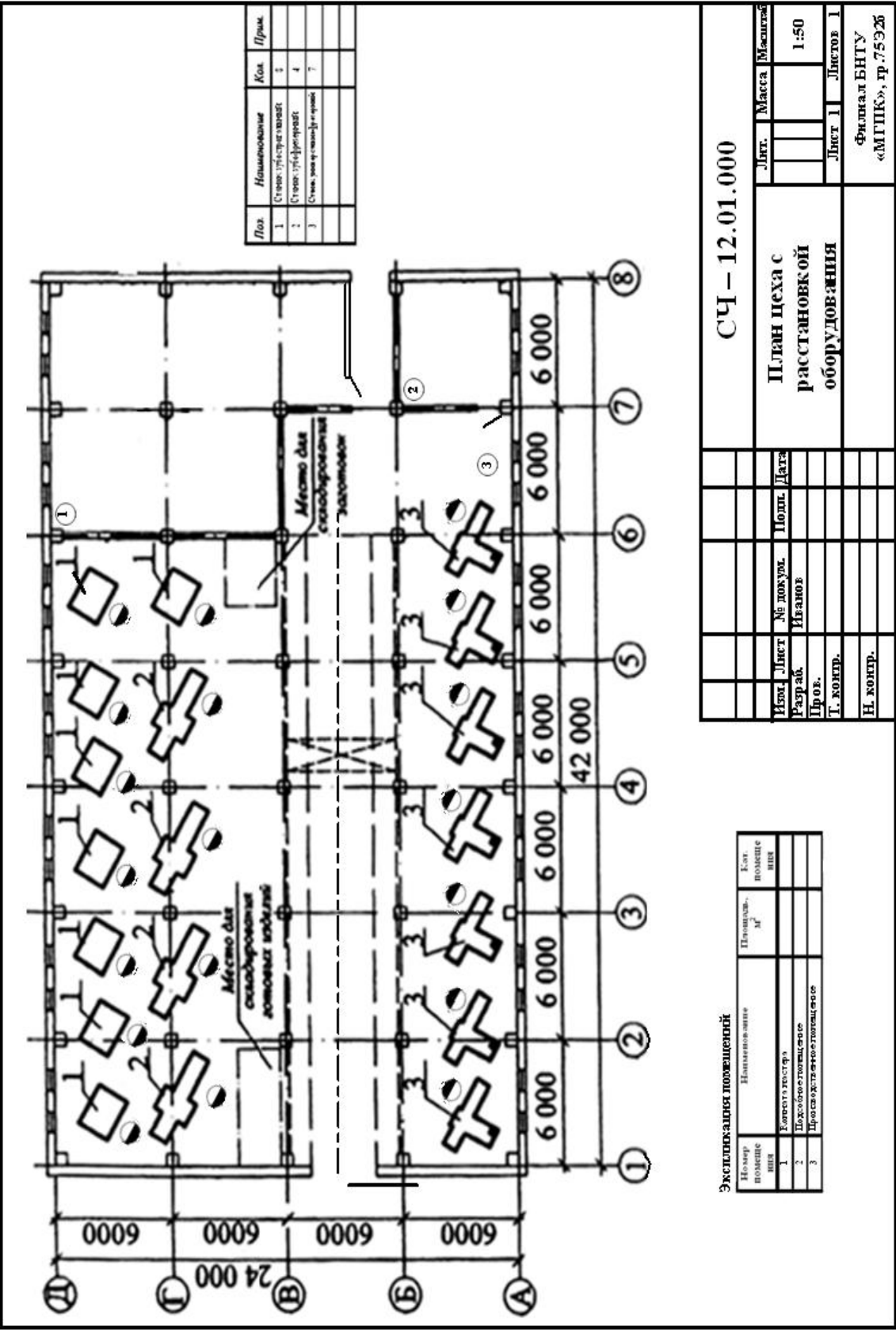
ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 21.105 – 79 ЕСКД. Нанесение на чертеже размеров, надписей, технических требований и таблиц.

ГОСТ 21.107 – 79 ЕСКД. Условные изображения элементов зданий, сооружений и конструкций.

СТБ 2255-2012. Основные требования к документации строительного проекта.



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кол. помещений
1	Комплексная		
2	Производственная		
3	Производственная		

СЧ – 12.01.000

План цеха с расстановкой оборудования			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разр.	Иванов		
Пров.			
Т. контр.			
Н. контр.			
Лист 1			
Листов 1			
Фирма БНТУ «МГПК», гр. 75326			

Рисунок 9.7 – Пример выполнения практической работы

Практическая работа №10

Выполнение чертежа электрической принципиальной схемы РЭУ

Цель работы: закрепить умения выполнять чертёж электрической принципиальной схемы и заполнять перечень элементов.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Схемой называется графический конструкторский документ, содержащий условное графическое изображение или обозначение составных частей изделия и связей между ними.

Разработка любого механизма начинается с вычерчивания от руки наброска схемы, на которой условно изображают взаимосвязь и последовательность действия элементов изделия.

Элементом схемы называется составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение.

Виды и типы схем представлены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Виды и типы схем

Виды схем (зависят от элементов и связей, входящих в состав изделия)	Обозначение	Типы схем (зависят от основного назначения)	Обозначение
Электрические	Э	Структурные	1
Гидравлические	Г	Функциональные	2
Пневматические	П	Принципиальные	3
Кинематические	К	Соединений	4
Оптические	Л	Подключений	5
Вакуумные	В	Общие	6
Газовые	Х	Расположения	7
Автоматические	А	Объединенные	0
Энергетические	Р		
Комбинированные	С		
Деления	Е		

Схемой электрической принципиальной называется схема, определяющая полный состав элементов электрических цепей и связей между ними и дающая полное представление о принципе работы изделия.

Принципиальные схемы служат основанием для разработки конструкторской документации.

Их используют:

- на этапе конструирования – как основной документ для выявления структуры будущего изделия;

- на этапе производства – для разработки технических процессов изготовления и контроля изделия;

- на этапе эксплуатации – для выявления неисправностей и при техническом обслуживании.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба.

Формат выбирают в соответствии с ГОСТ 2.301-68.

Схемы вычерчивают для изделия, находящегося в обесточенном состоянии.

Расстояние между двумя линиями графических обозначений должно быть не менее 1мм, а между соседними параллельными линиями связи – не менее 3мм.

Условные графические обозначения (УГО) вычерчивают линиями той же толщины, что и линии связи – 0,2...1мм.

Графические обозначения всех элементов, входящих в схему, стандартизованы:

ГОСТ 2.727-68 (СТ СЭВ 862-78) – 2.756 (СТ СЭВ 712-77) – устанавливает УГО на прочие элементы и устройства электрических цепей.

ГОСТ 2.728-74 (СТ СЭВ 863-78 и СТ СЭВ 864-78) – устанавливает УГО на резисторы и конденсаторы.

ГОСТ 2.730-73 (СТ СЭВ 661-88) – устанавливает УГО на приборы полупроводниковые.

ГОСТ 2.755-87 – устанавливает УГО на устройства коммутативные и контактные соединения.

Условные графические обозначения (УГО) элементов схем электрических принципиальных приведены в таблице 10.2.

УГО изображают на схемах в размерах, установленных в стандартах.

Положение элементов на схеме должно соответствовать их положению в стандартах. При необходимости УГО можно изображать зеркально или поворачивать на угол 90°. В отдельных случаях допускается поворачивать на угол 45°.

Всем изображенным на схеме элементам и устройствам присваиваются позиционные обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710-84.

Как правило, позиционное обозначение состоит из буквенного кода элементов, определяющего их вид (одна или несколько букв латинского алфавита (R – резистор, С – конденсатор, ВМ – микрофон) и порядкового номера элемента (одна или несколько арабских цифр). Порядковые номера элементам, начиная с 1, присваивают в пределах группы элементов с одинаковым буквенным обозначением в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме, считая сверху вниз в направлении слева направо. Буквы и цифры позиционного обозначения выполняют чертёжным шрифтом одного размера (№5 мм). Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов с правой стороны или над ними.

Таблица 10.2 – Условные графические обозначения элементов схем электрических принципиальных

Наименование	Код	Обозначение	Наименование	Код	Обозначение
Конденсаторы постоянной емкости: - неполяризованный	C		Диод (общее обозначение)	VD	
- поляризованный			Светодиод		
Предохранитель плавкий	FU		Стабилитрон		
Источник питания гальванический	G		Тиристор с управлением по аноду	VS	
Батарея аккумуляторная	GB		Тиристор с управлением по катоду		
Лампочка накаливания	HL		Транзистор типа PNP	VT	
Катушка реле	K		Транзистор типа NPN		
Резисторы: - постоянный	R		(стрелка эмиттера)		
- переменный			Гнездо разъема (розетка)	XS	
Выключатели: - замыкающий	SA		Штырь разъема (вилка)	XP	
- размыкающий			Корпус		
			Разветвление линии связи		

Данные об элементах, изображенных на схеме, записывают в перечень элементов.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на листе формата А4 с основной надписью для текстовых документов по ГОСТ 2.104-2006.

Перечень оформляют в виде таблицы и располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Размеры таблицы перечня элементов приведены на рисунке 10.1.

15	<i>Поз. обозна- чение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>	
					8 min
	20	110	10		
	185				

Рисунок 10.1 – Размеры таблицы перечня элементов

В графе «Поз. Обозначение» записывают позиционные обозначения элементов; в графе «Наименование» - наименование элемента схемы в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен и обозначение этого документа (ГОСТ, ОСТ, ТУ); в графе «Примечание» - технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Элементы записывают по группам в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений, располагая по возрастанию порядковых номеров в пределах каждой группы, а при цифровых обозначениях – в порядке возрастания.

Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, записывают в перечень одной строкой через запятую или многоточие (с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами). Например: R1, R2 или C1...C10. В этом случае в графе «Кол.» записывают общее количество таких элементов.

При записи элементов одинакового наименования, отличающихся техническими характеристиками или другими данными и имеющие одинаковые буквенные позиционные обозначения, допускается в графе «Наименование» записывать их наименование в виде общего заголовка.

Между отдельными группами элементов рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк для внесения изменений.

При заполнении основной надписи в ней указывается вид и тип схемы, в наименовании чертежа записывается название устройства, прибора и т.д. и название схемы «Схема электрическая ».

2 Порядок выполнения работы

2.1 Изучить краткие теоретические сведения.

2.2 Выбрать вариант задания на страницах 248-262.

2.3 Выполнить схему электрическую принципиальную, используя условные графические обозначения (УГО), заменяя ими кружки и словесные названия элементов;

2.4 Вычертить и заполнить таблицу перечня элементов;

- 2.5 Заполнить основную надпись.
- 2.6 Оформить задание в соответствии с примерам выполнения практической работы, изображенным на рисунке 10.2.
- 2.7 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Назовите назначение схемы электрической принципиальной.
- 3.2 Назовите толщину линии, которая применяется при выполнении схемы электрической принципиальной.
- 3.3 Изложите последовательность присвоения позиционных обозначений элементам на схеме электрической принципиальной.
- 3.4 Изложите порядок заполнения перечня элементов.

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
BM1	Микрофон	1	
	Конденсаторы		
C1, C2	КТ-1Е-Н30-160-1000±10% ОЖО.460.030 ТУ	2	
C3	МБМ-160-0,05-11 УВО.462.014 ТУ	1	
	Резисторы		
R1...R4	МЛТ 0,25-1,3 кОм ±10% ГОСТ 7113-77	4	
R5, R6	МЛТ 0,25-20 кОм ±10% ГОСТ 7113-77	2	
VT1	Транзистор МП36 ГОСТ 14831-6	1	

МЧ – 12.01.000 Э3					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Усилитель предварительный</div> <div>Схема электрическая принципиальная</div> </div>
Разраб.	Иванов				
Пров.					
Т. контр.					
Н. контр.					
					<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Лит.</div> <div>Масса</div> <div>Масштаб</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Лист</div> <div>Листов 1</div> </div> <div style="text-align: center;"> Филиал БНТУ «МГПК», </div>

Рисунок 10.2 – Пример выполнения практической работы

Литература

- Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.
- Каменев, В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок / В.Н. Каменев. – Москва : Высшая школа, 1990. – 144 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.414-72 ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов.

ГОСТ 2.415-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками.

ГОСТ 2.701-76 ЕСКД, Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ГОСТ 2.702-76 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Капучки индуктивности, дросселей, трансформаторы и магнитные усилители.

ГОСТ 2.727-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.

ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.

ГОСТ 2.729-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.

ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.

ГОСТ 2.735-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Антенны и радиостанции.

ГОСТ 2.737-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Устройства связи.

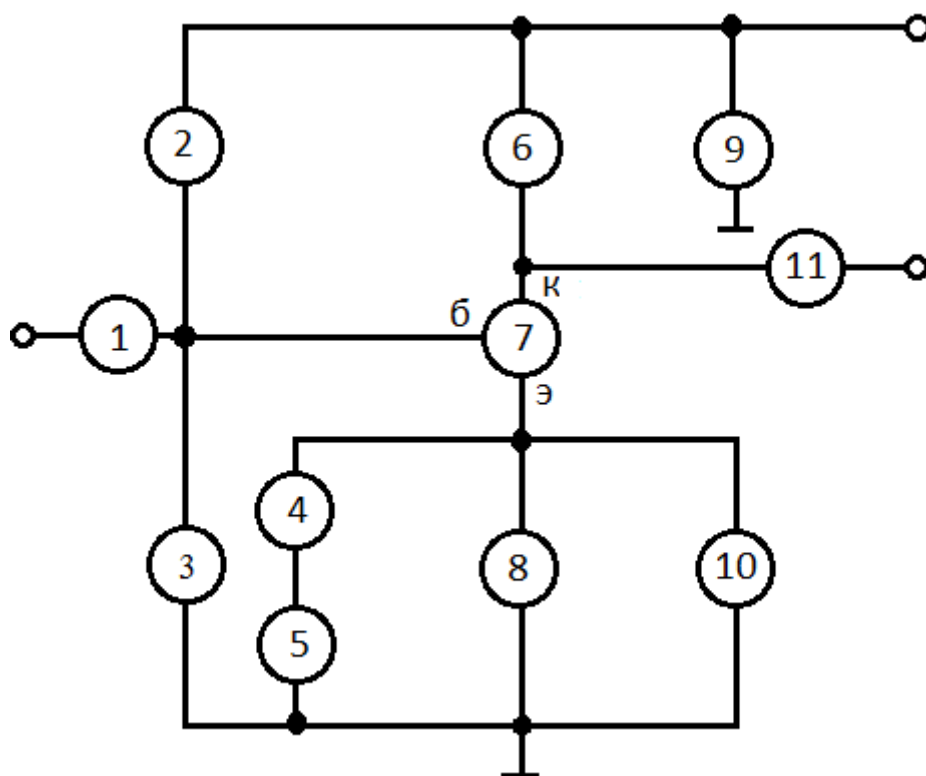
ГОСТ 2.739-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Аппараты, коммутаторы и станции коммутационные.

ГОСТ 2.741-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Приборы акустические телефонные.

ГОСТ 2.745-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Электронагреватели, устройства и установки электротермические.

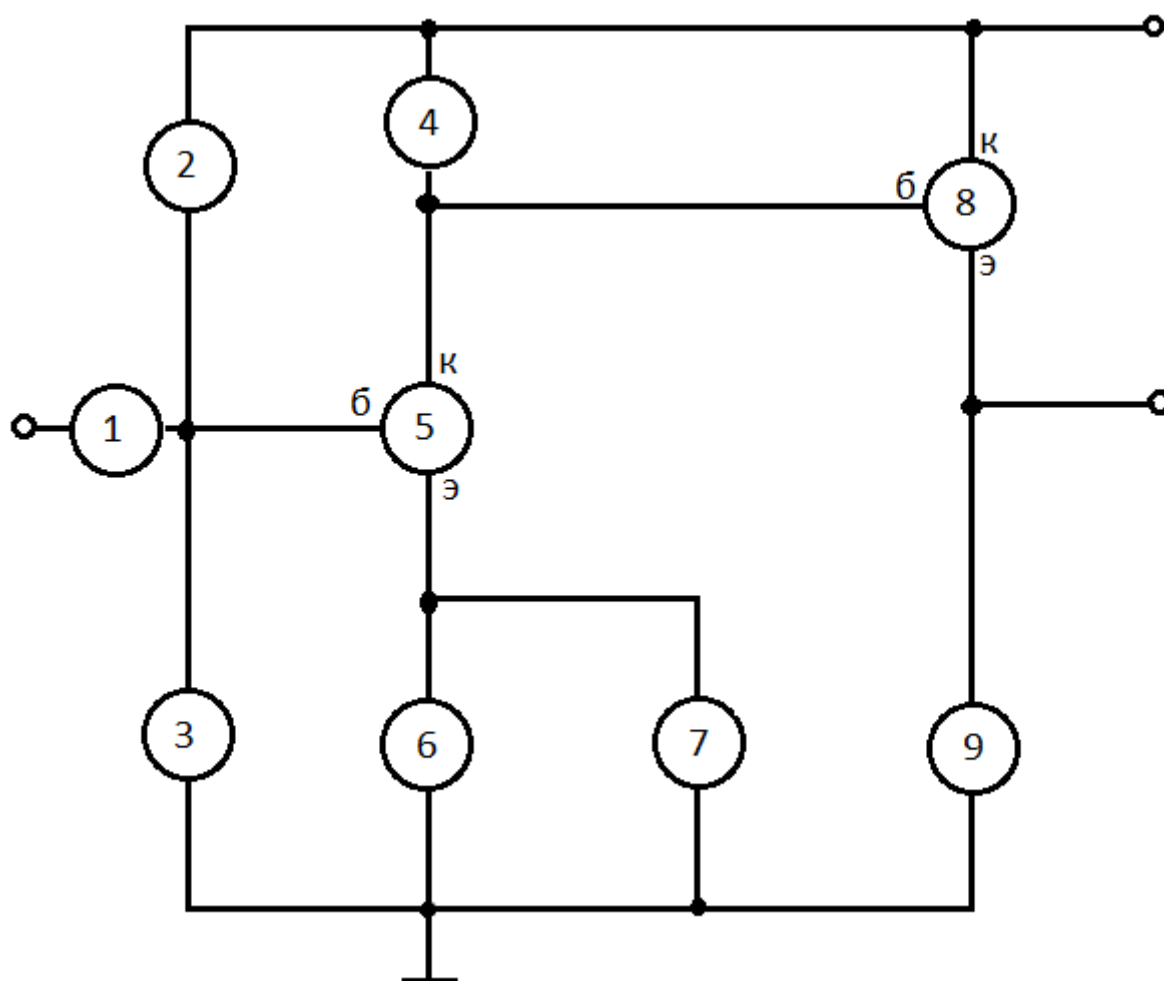
ГОСТ 2.746-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Генераторы и усилители квантовые.

ГОСТ 2.747-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Размеры условных графических обозначений.



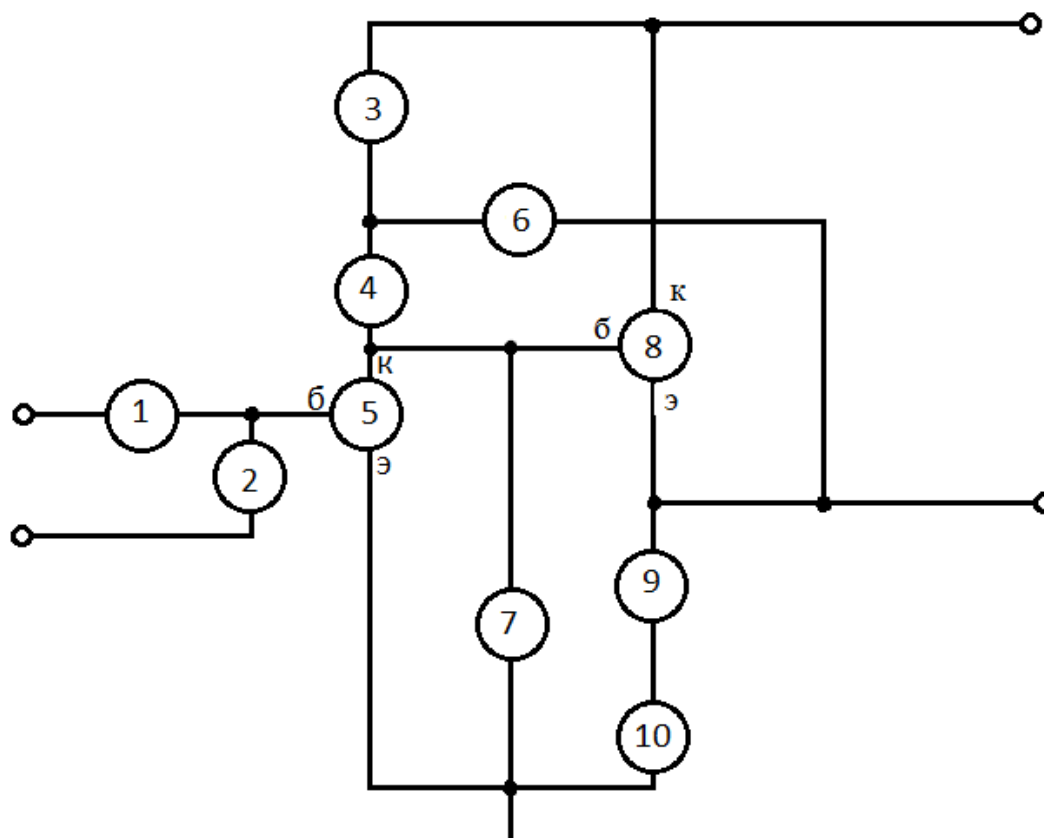
УСИЛИТЕЛЬ

1;11	Конденсатор	КТ-1Е-Н30-160-1000±10%	ОЖО.460.ОЗО ТУ
2	Резистор	МЛТ- 0, 25-4,3 кОм±10%	ГОСТ 7113-77
3	Резистор	МЛТ- 0, 25-3,6 кОм±10%	ГОСТ 7113-77
4	Резистор	МЛТ- 0, 25-56 Ом±10%	ГОСТ 7113-77
5	Конденсатор	КТ-1Е-М1300-200-130±10%	ОЖО.460.ОЗО ТУ
6	Резистор	МЛТ- 0, 25-180 Ом±10%	ГОСТ 7113-77
7	Транзистор	П416А	ГОСТ 14876-69
8	Резистор	СП5-14-2 кОм	ОЖО.468.509ТУ
9	Конденсатор	КТ-1Е-Н70-125-1500±10%	ОЖО.460.ОЗО ТУ
10	Конденсатор	КТ-1Е-М75-200-68±10%	ОЖО.461.ОЗО ТУ



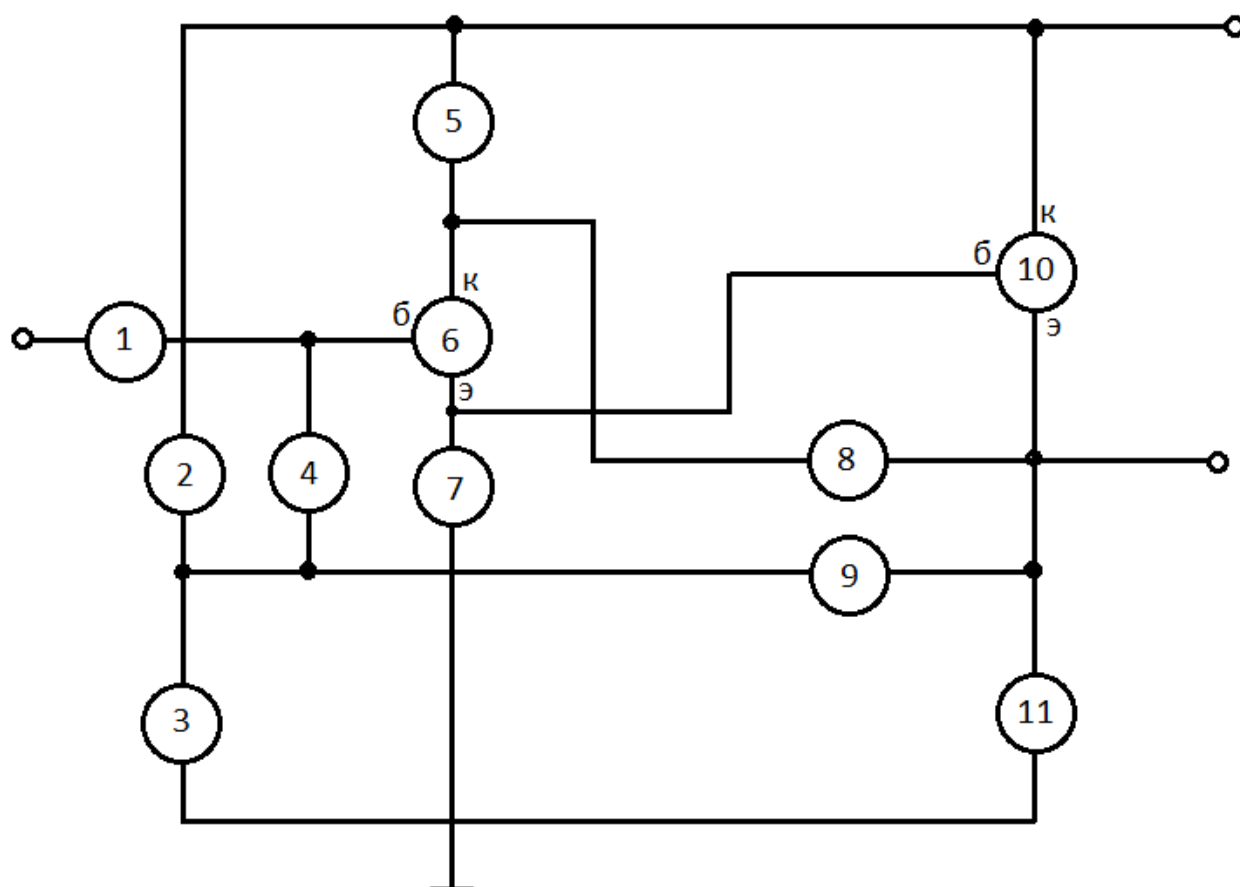
УСИЛИТЕЛЬ

- | | |
|-----|---|
| 1 | Конденсатор К50-6-15-20 ОЖО.464.031 ТУ |
| 2 | Резистор СП5-14-2 кОм ОЖО.468.509ТУ |
| 3;4 | Резистор МЛТ- 0.25-6.2 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 5;8 | Транзистор МП39 ГОСТ 14948-69 |
| 6 | Резистор МЛТ- 0.25- 2 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 7 | Конденсатор К50-6-25-50 ОЖО.464.031 ТУ |
| 9 | Резистор МЛТ- 0.25-3.9 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |



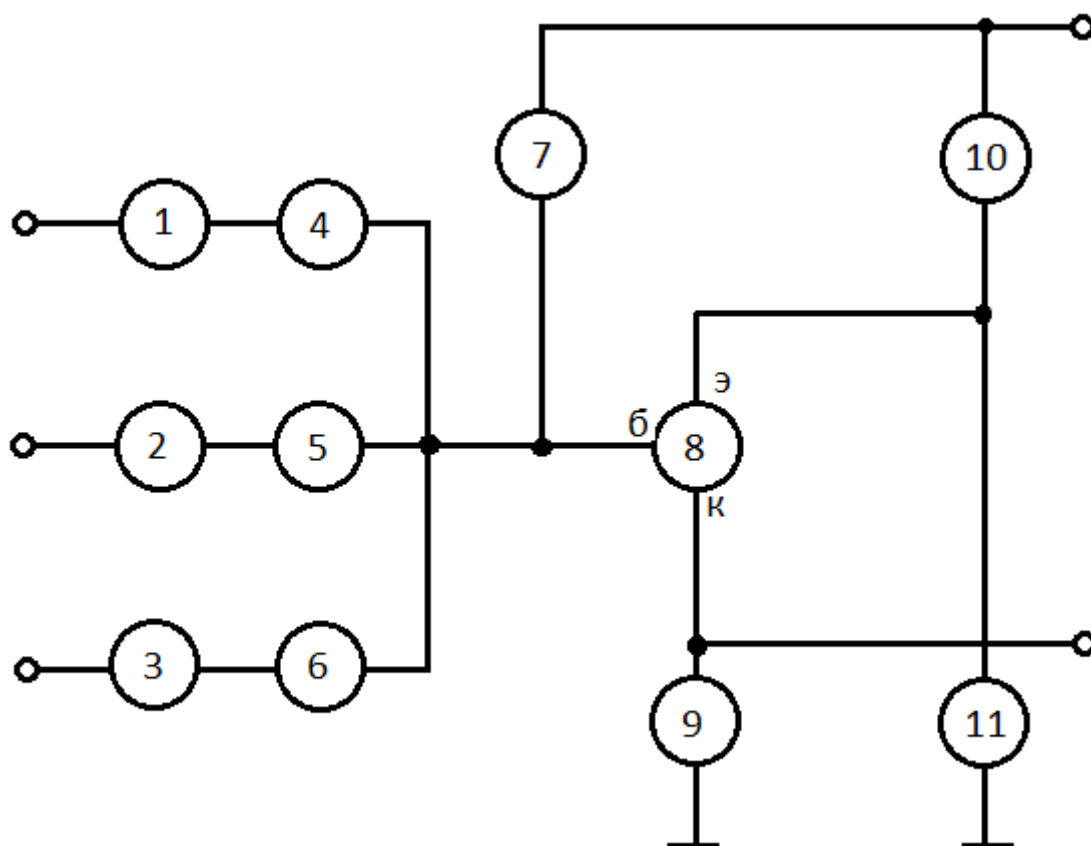
ГЕНЕРАТОР

1	Резистор	МЛТ- 0,25-3 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
2	Резистор	МЛТ- 0,25-2,5 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
3	Диод	Д9Д ГОСТ 14758-69
4	Резистор	МЛТ- 0, 25-36 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
5; 8	Транзистор	МП39 ГОСТ 14938-68
6	Конденсатор	КМ-6-Н90-0,68 $\pm 10\%$ ОЖО.461.О61ТУ
7	Конденсатор	КМ-6-Н90-0,033 $\pm 10\%$ ОЖО.464.О61ТУ
9	Резистор	МЛТ- 0,25-5 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
10	Прибор измерительный	



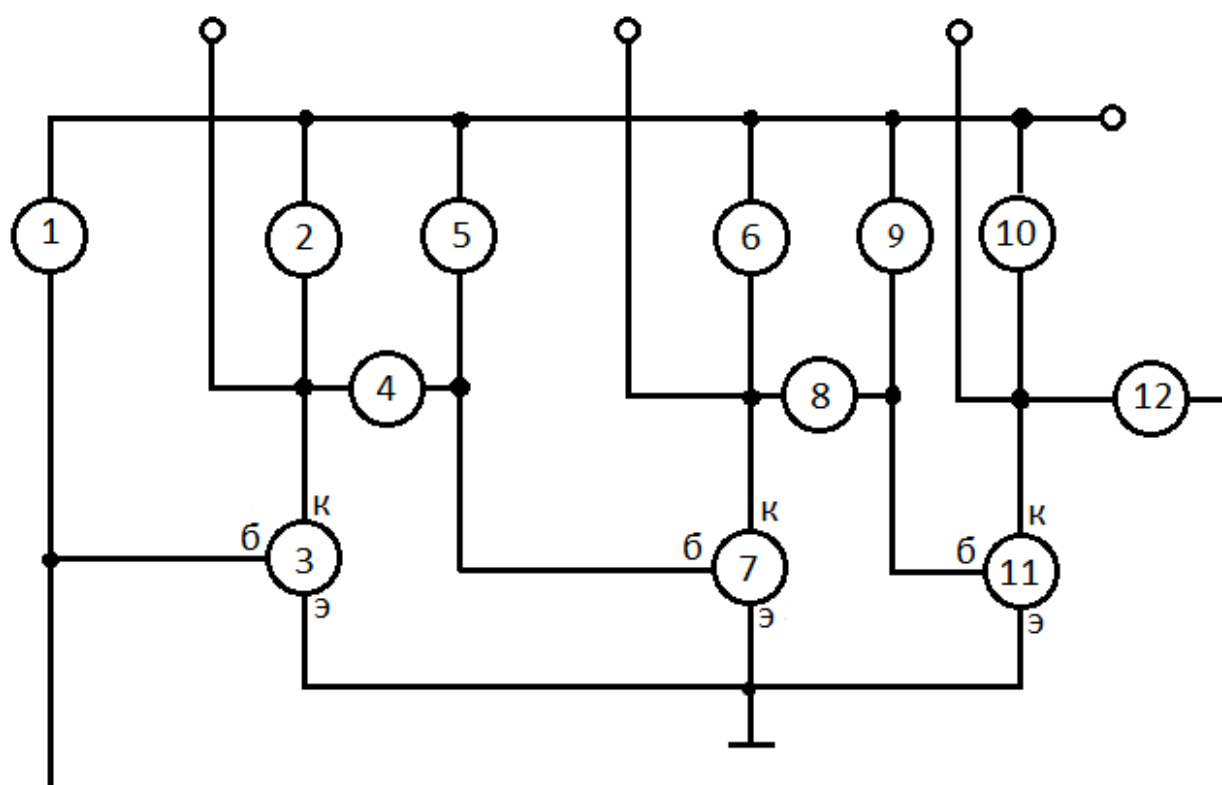
ПОВТОРИТЕЛЬ ЭМИТТЕРНЫЙ

1	Конденсатор	КМ-6-Н60-0,1 ±10% ОЖО.461.061 ТУ
2;3	Резистор	МЛТ- 0,25-75 кОм±10% ГОСТ 7113-77
4	Резистор	МЛТ- 0,25-0,3 МОм±10% ГОСТ 7113-77
5	Диод	Д9Д ГОСТ 7113-77
6	Транзистор	МП40 ГОСТ 14948-69
7	Резистор	МЛТ- 0,25-1 МОм±10% ГОСТ 7113-77
8	Конденсатор	К50-6-100-10 ОЖО.464.О31 ТУ
9	Конденсатор	К50-6-25-50 ОЖО.464.О31 ТУ
10	Транзистор	МП40 ГОСТ 14948-69
11	Резистор	МЛТ- 0,25-4,3 кОм±10% ГОСТ 7113-77



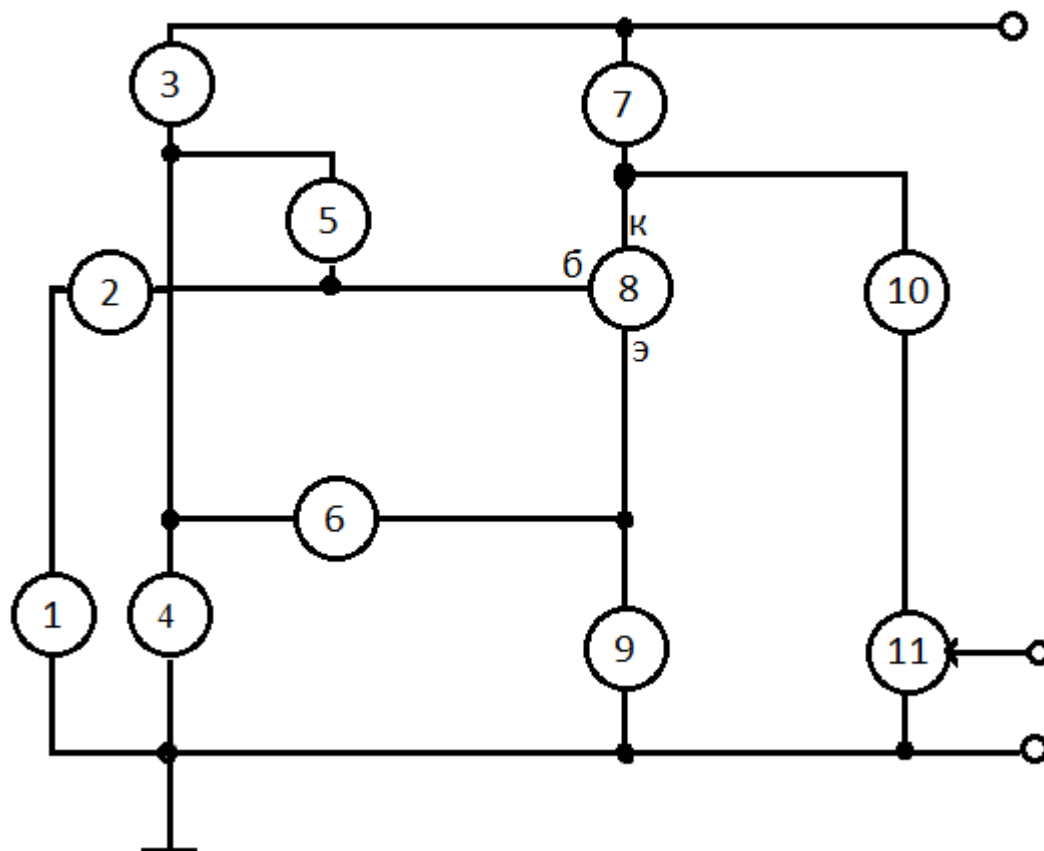
ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ «ИЛИ»

1; 2; 3	Резистор МЛТ- 0.25-80 кОм±10% ГОСТ 7113-77
4; 5; 6	Диод Д9Д ГОСТ 14758-69
7; 9	Резистор МЛТ- 0.25-6.2 кОм±10% ГОСТ 7113-77
8	Транзистор МП36 ГОСТ 14831-69
10	Резистор МЛТ 0.25-510 Ом±10% ГОСТ 7113-77
11	Прибор измерительный



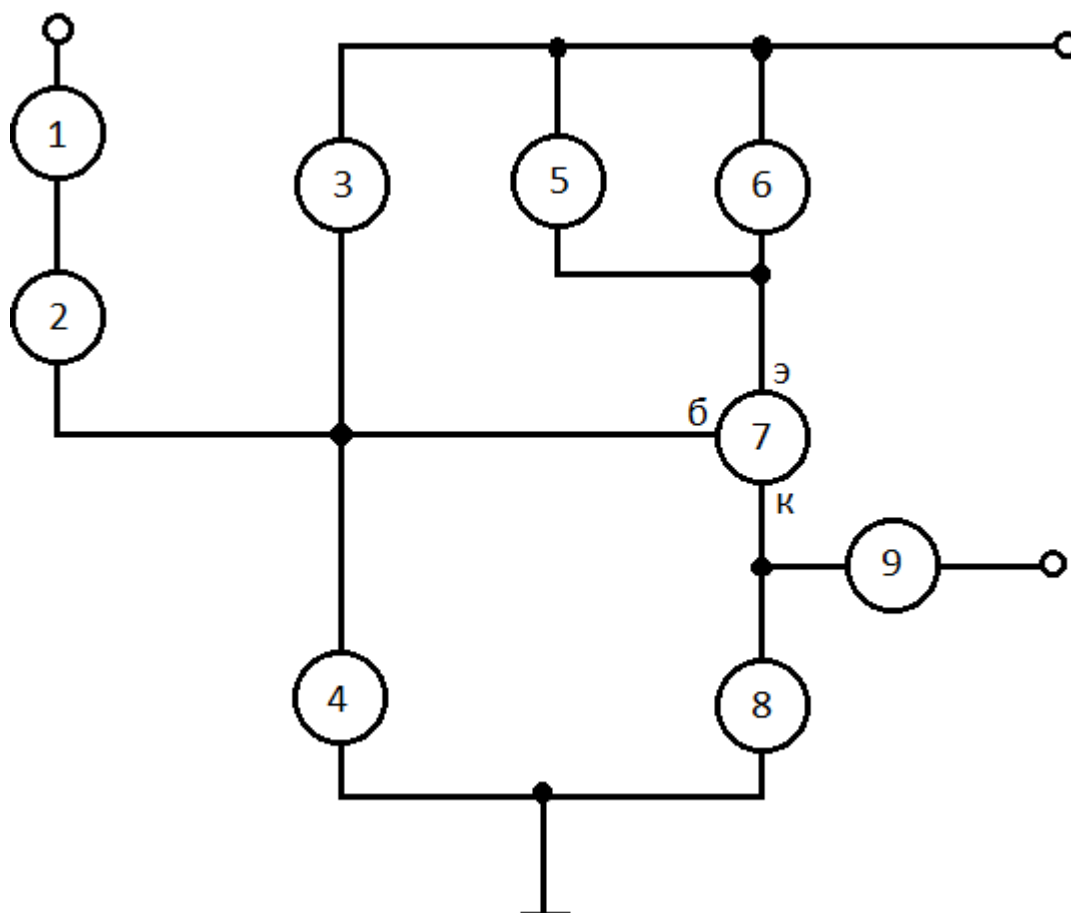
МУЛЬТИВИБРАТОР

1; 5; 9	Резистор МЛТ 0,25- 50 кОм±10% ГОСТ 7113-77
2; 10	Резистор МЛТ 0,25-3 кОм±10% ГОСТ 7113-77
3; 7; 11	Транзистор МП39 ГОСТ 14948-69
4; 8	Конденсатор КМ-6-П33-200-2000±10% ОЖО.461.061 ТУ
6	Конденсатор МБМ-160-0,05-П УБО.462.014 ТУ
12	Диод Д204 ГОСТ14948-69



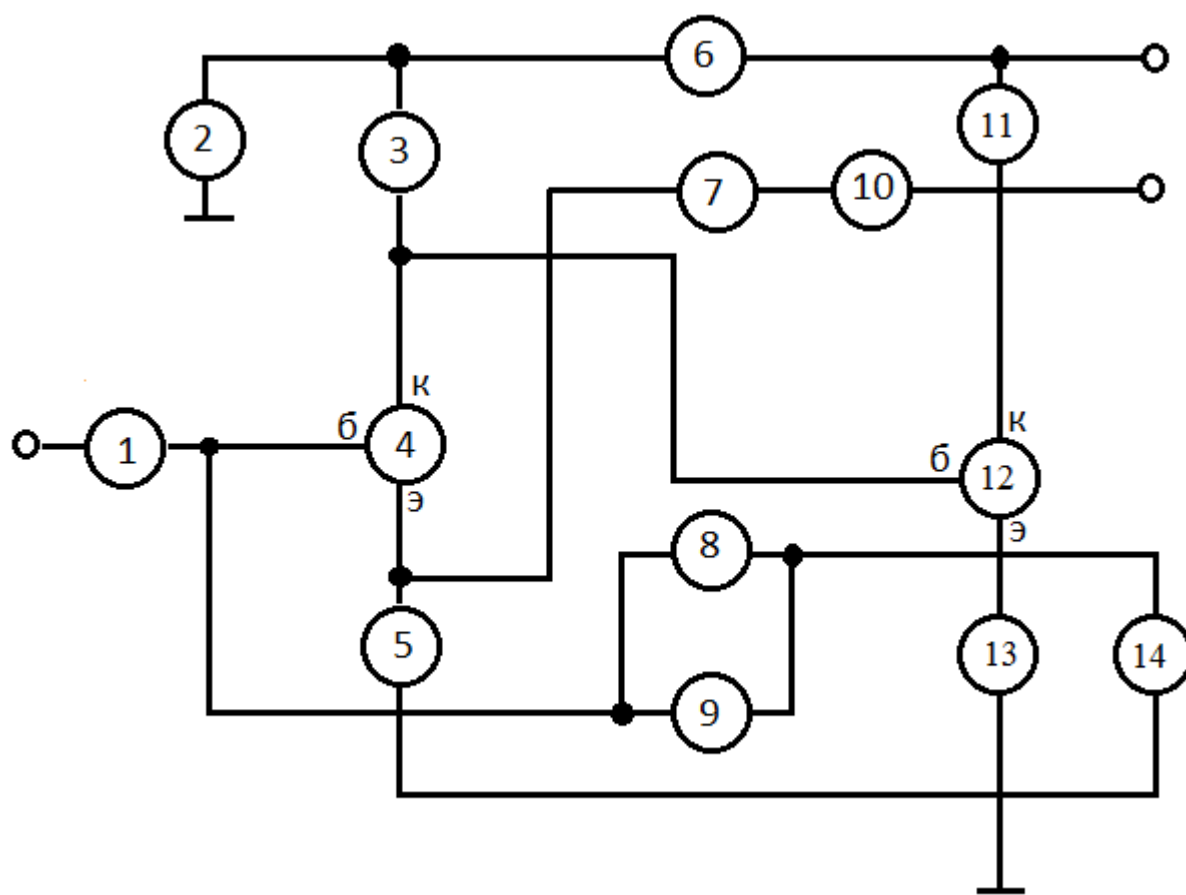
УСИЛИТЕЛЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ

- | | |
|-----|---|
| 1 | Микрофон |
| 2 | Конденсатор КТ-1Е-П33-200-22±10% ОЖО.460.ОЗО ТУ |
| 3 | Резистор МЛТ- 0, 25-82 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 4 | Резистор МЛТ- 0,25 - 39 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 5;9 | Резистор МЛТ- 0,25-22 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 6 | Конденсатор КТ-1Е-Н70-125-0±10% ОЖО, 460.ОЗО ТУ |
| 7 | Резистор МЛТ- 0,25-27 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 8 | Транзистор МП 37 ГОСТ 14831-69 |
| 10 | Конденсатор К50-6-25-5 ОЖО.464.О31 ТУ |
| 11 | Резистор СПЗ-6-20 кОм ± 10% ОЖО 468.020 ТУ |



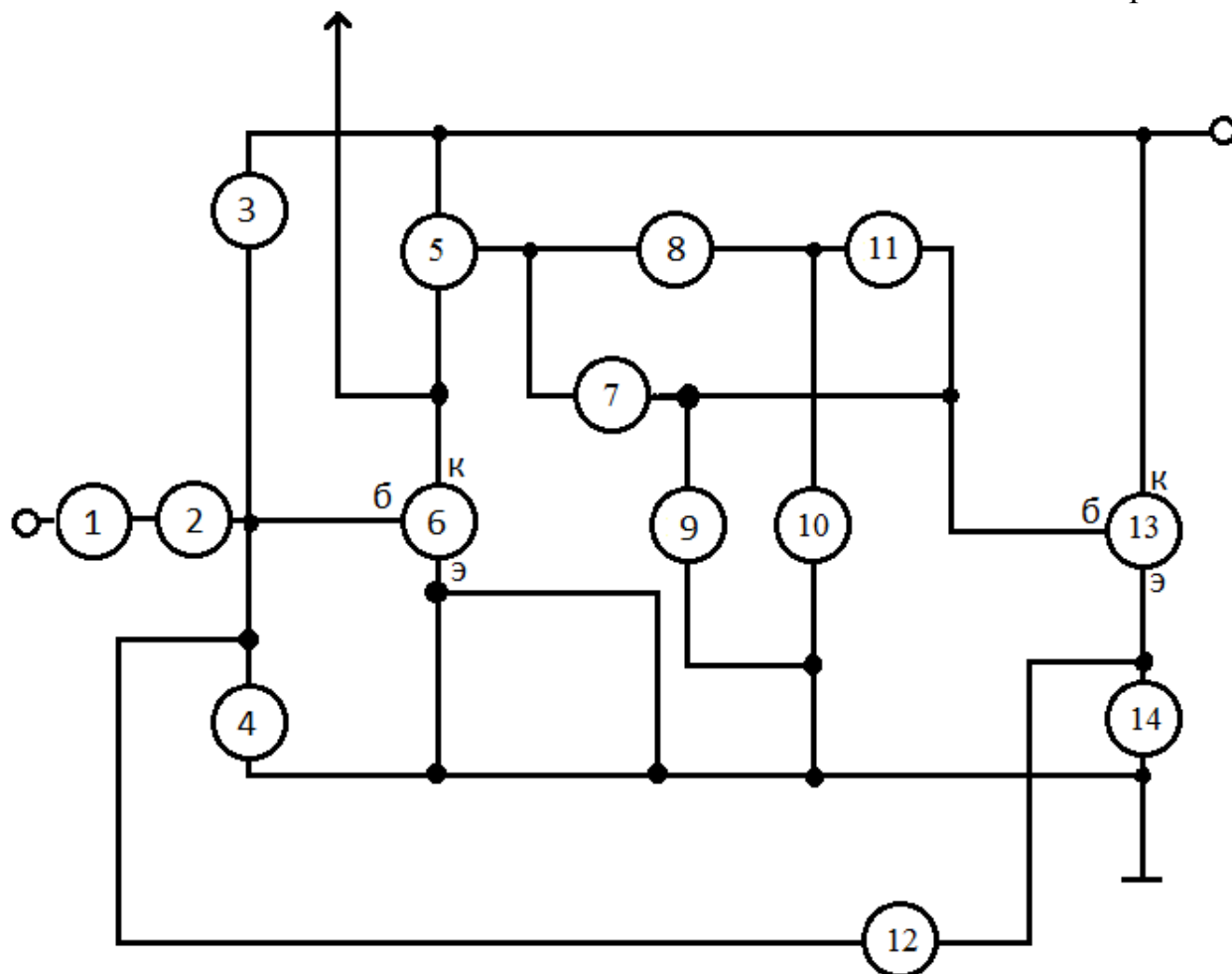
ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ

- | | |
|---|---|
| 1 | Резистор МЛТ 0.25-1.2 кОм±10% ГОСТ 7113-7 |
| 2 | Конденсатор К50-6-20-15 ОЖО.464.031 ТУ |
| 3 | Резистор МЛТ 0.25-0.15 мОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 4 | Резистор МЛТ 0.25-0.22 мОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 5 | Конденсатор КТ-1Е-Н30-160-130±10% ОЖО.460.030ТУ |
| 6 | Резистор МЛТ 0.25-56 Ом±10% ГОСТ 7113-77 |
| 7 | Транзистор КТ 312Б ГОСТ 14876-69 |
| 8 | Микрофон |
| 9 | Конденсатор КТ-1Е-Н30-160-130±10% ОЖО.460.030ТУ |



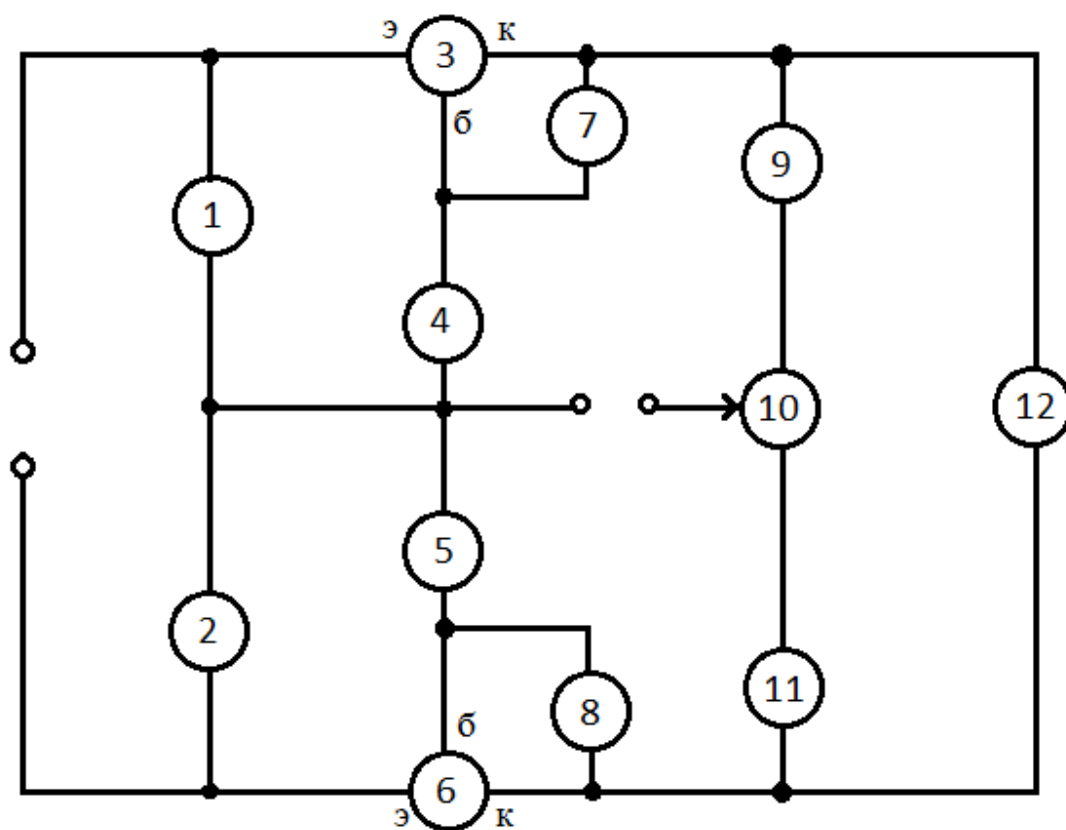
УСИЛИТЕЛЬ НЧ

- | | |
|-------|---|
| 1 | Конденсатор К50-6-25-20 ОЖО.464.031 ТУ |
| 2 | Стабилитрон Д808 ГОСТ 20215-84 |
| 3 | Резистор МЛТ- 0,25–15 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 4; 12 | Транзистор МП40 ГОСТ 14948-69 |
| 5 | Резистор МЛТ- 0,5–47 Ом±5% ГОСТ 7113-77 |
| 6 | Резистор МЛТ- 0,25–1 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 7 | Конденсатор КМ-6-Н90-0,047±10% ОЖО.461.061 ТУ |
| 8 | Резистор МЛТ- 0,25–0,22 МОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 9 | Конденсатор КМ-6-Н50-0,15±10% ОЖО.461.061 ТУ |
| 10 | Резистор МЛТ- 0,25–27 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 11 | Резистор МЛТ- 0,25–10 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 13 | Резистор МЛТ- 0,25–2,4 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 14 | Конденсатор К50-6-25-50 ОЖО.464.031 ТУ |



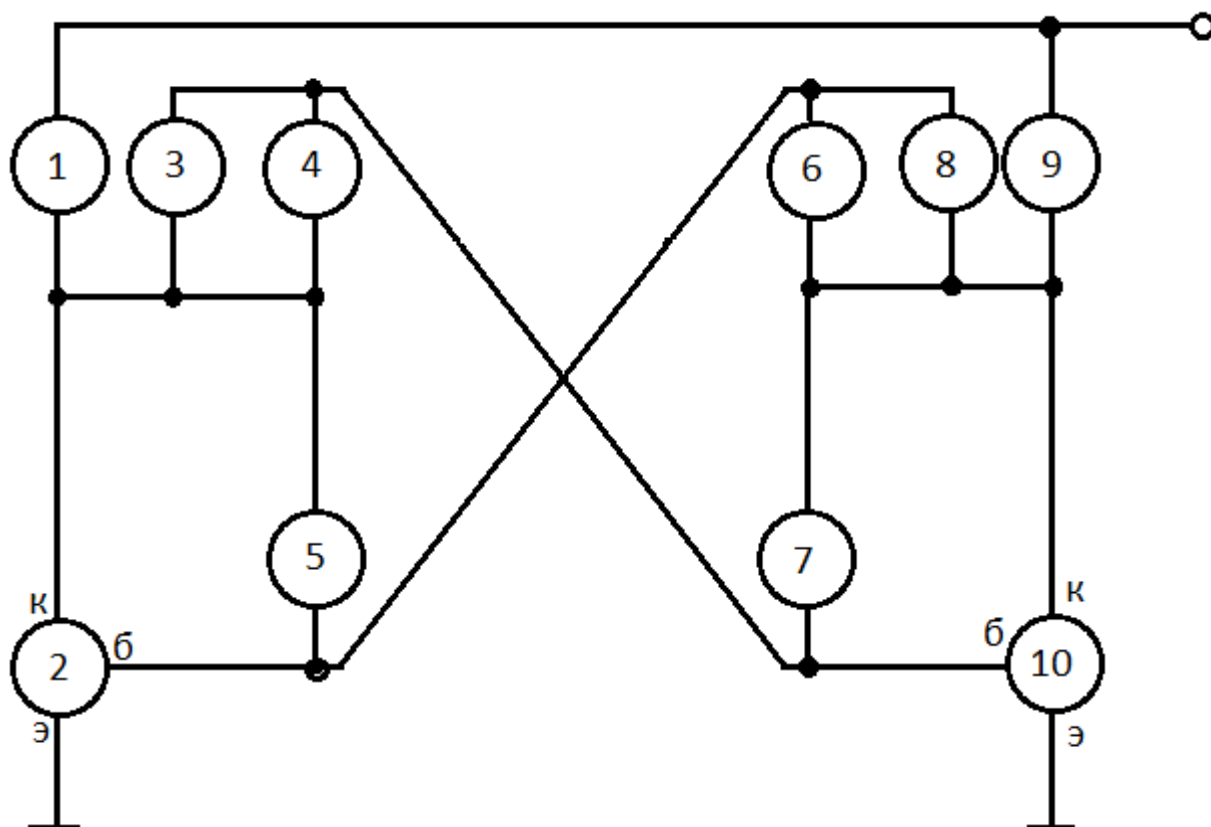
УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

1	Резистор	МЛТ 0, 25-20 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
2	Конденсатор	К50-15-20 ОЖО.464.О31ТУ
3	Резистор	МЛТ 0, 25-0,25 МОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
4	Стабилитрон	Д808 ГОСТ 20215-84
5; 8	Резистор	МЛТ 0, 25-5,1 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
6;13	Транзистор	МП113 ГОСТ 14949-69
7	Конденсатор	МБМ-160-0,05 $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
9	Микрофон	
10;14	Конденсатор	МБМ -160-0-1-11 УБО.462.014 ТУ
11	Резистор	МЛТ 0, 25-8, кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
12	Резистор	МЛТ 0, 25-1 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77



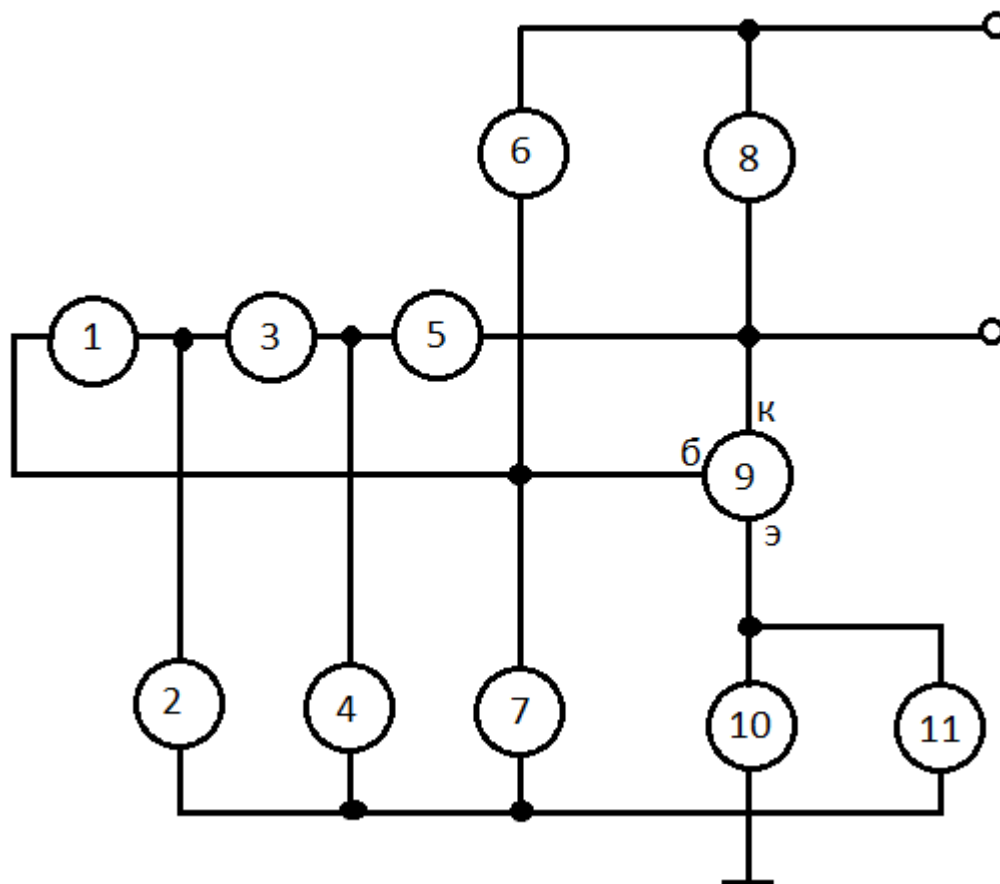
УСИЛИТЕЛЬ БАЛАНСНЫЙ

1; 2	Резистор МЛТ 0.25-470 Ом±10% ГОСТ 7113-77
3; 6	Транзистор МП113 ГОСТ 14949-69
4; 5	Резистор СП5-14-2кОм ОЖО.468.509ТУ
7; 8; 12	Резистор МЛТ 0.25-39кОм±10% ГОСТ 7113-77
9; 11	Конденсатор МБМ-160-0,05-П УБО.462.014ТУ
10	Микрофон



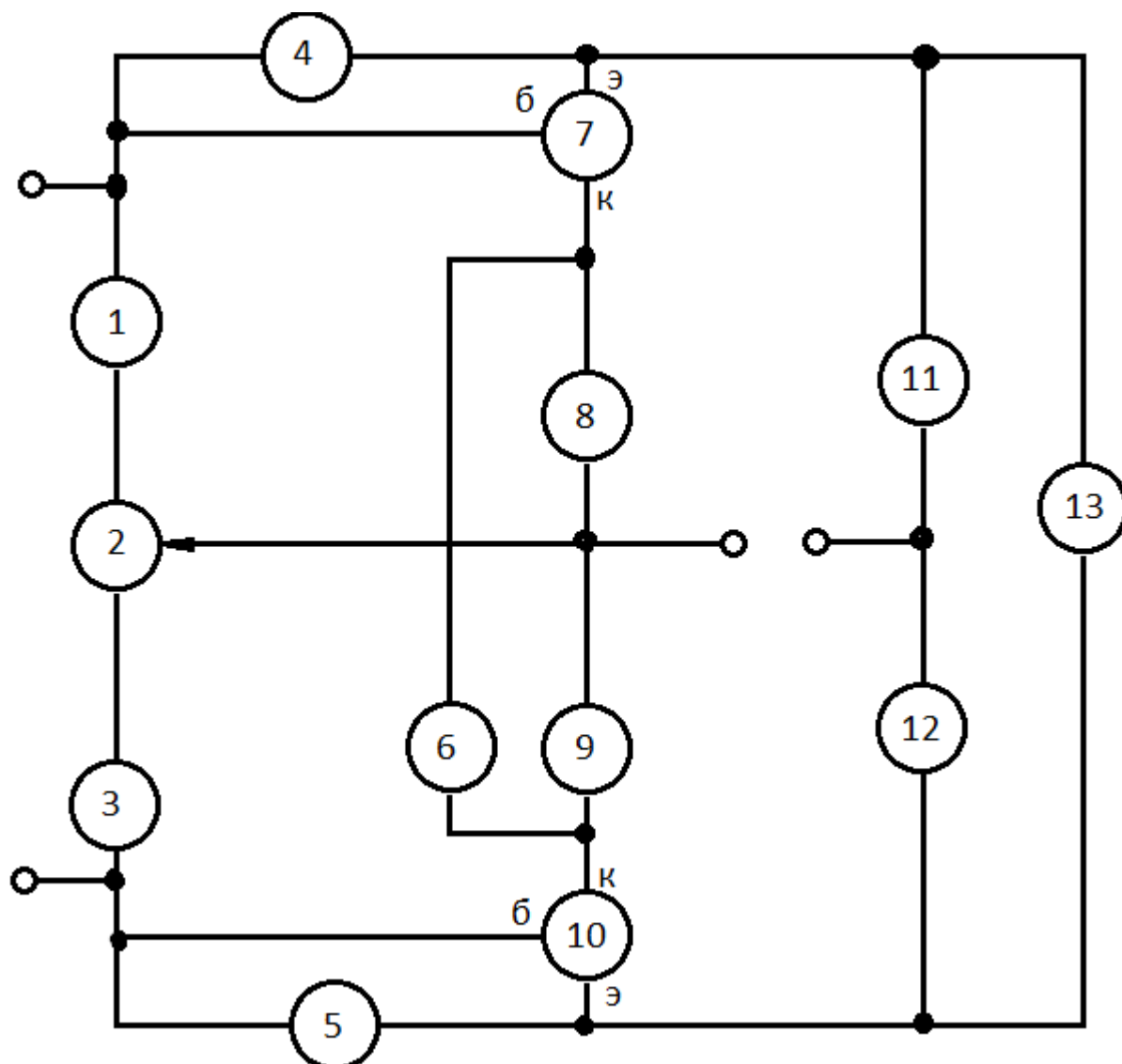
МУЛЬТИВИБРАТОР

1; 9	Резистор МЛТ 0.25-1к Ом±10% ГОСТ 7113-77
2; 10	Транзистор МП39 ГОСТ 14948-69
3; 8	Конденсатор МБМ-160-0,05-11 УБО.462.014ТУ
4; 6	Резистор МЛТ 0.25-24к Ом±10% ГОСТ 7113-77
5; 7	Резистор СП5-14-2кОм ОЖО.468.509ТУ



ГЕНЕРАТОР

1; 3; 5	Конденсатор КМ-6-Н50-0.01±10% ОЖО.461.061ТУ
2; 4; 7; 8	Резистор МЛТ 0.25-10 кОм±10% ГОСТ 7113-77
6	Резистор МЛТ 0.25-22 кОм±10% ГОСТ 7113-77
9	Транзистор МП39 ГОСТ 14948-69
10	Резистор МЛТ 0.25-47 кОм ±10% ГОСТ 7113-77
11	Конденсатор К50-6-20-25 ОЖО.464.031ТУ



УСИЛИТЕЛЬ БАЛАНСНЫЙ

1; 3; 4; 5

Резистор МЛТ 0.25-82кОм±10% ГОСТ 7113-77

2

Микрофон

6

Резистор МЛТ 0.25-200 Ом±10% ГОСТ 7113-77

7; 10

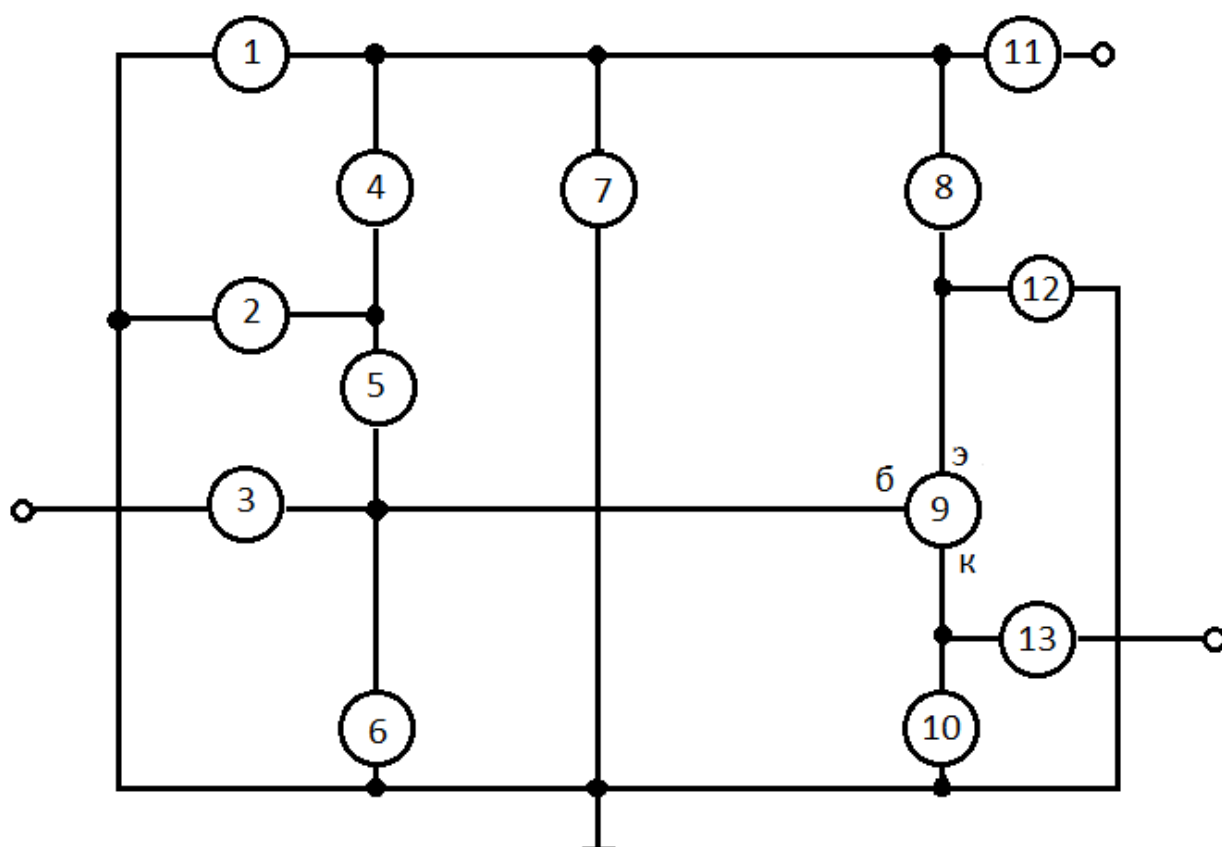
Транзистор МП113 ГОСТ 14949-69

8; 9; 11; 12

Резистор СП5-14-2кОм ОЖО.468.509ТУ

13

Конденсатор ЭТО-1-25-30±20% ОЖО.464.036 ТУ



УСИЛИТЕЛЬ ПЧ

1; 2; 12;	Конденсатор КТ-1Е-Н70-125-4700±10%. ОЖО.460.ОЗО ТУ	3
	Конденсатор КТ-1Е-П33-200-12±10% ОЖО, 460. ОЗО ТУ	
4	Резистор МЛТ 0,25-4,7кОм±10% ГОСТ 7113-77	
5	Резистор МЛТ 0,25-100Ом±10% ГОСТ 7113-77	
6	Резистор МЛТ 0,25-15кОм±10% ГОСТ 7113-77	
7	Микрофон	
8	Резистор МЛТ 0,25-1кОм±10% ГОСТ 7113-77	
9	Транзистор П416А ГОСТ 14876-69	
10	Резистор МЛТ 0,25-220Ом±10% ГОСТ 7113-77	
11	Резистор СП5-14-2кОм ОЖО.468.509ТУ	
13	Конденсатор КТ-1Е-Н30-160-2200±10% ОЖО, 460. ОЗОТУ	

НАЗАД

Методические указания для проведения практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика» для специальности 2-41 01 31 «Микроэлектроника»

Практическая работа №1 Линии чертежа в соответствии с требованиями стандарта

Цель работы: закрепить умение изображать различные по начертанию линии в соответствии с их назначением.




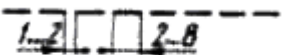
Оснащение рабочего места:

- формат А4;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Все линии чертежа выполняются строго по ГОСТ 2.303—68. Основные сведения по линиям чертежа приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Линии чертежа

Наименование	Начертание и толщина линий	Основное назначение
Сплошная толстая основная	 $S = 0.5 \dots 1,4 \text{ мм}$	Линии видимого контура; линии перехода видимые; линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
Сплошная тонкая	 $\text{от } \frac{S}{3} \text{ до } \frac{S}{2}$	Линия контура наложенного сечения; линии размерные и выносные; линии штриховки; линии выноски; полки линий-выносок; линии для изображения пограничных деталей («обстановка»); линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях; линии перехода воображаемые; оси проекций; следы плоскостей; линии построения характерных точек при построениях
Сплошная волнистая	 $\text{от } \frac{S}{3} \text{ до } \frac{S}{2}$	Линии обрыва; линии разграничения вида и разреза
Штриховая	 $\frac{S}{3} \dots \frac{S}{2}$	Линии невидимого контура

Продолжение таблицы 1.1

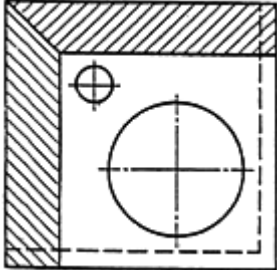
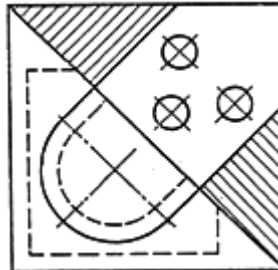
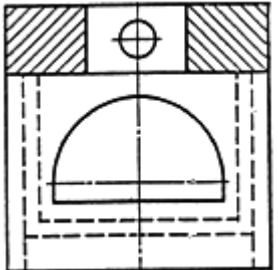
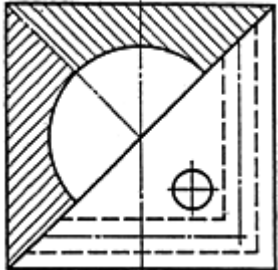
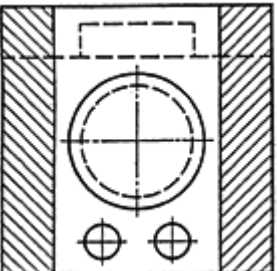
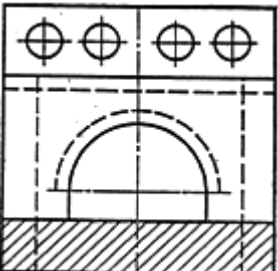
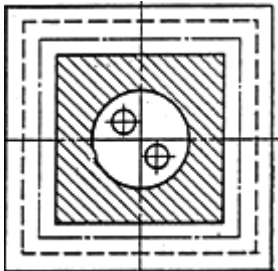
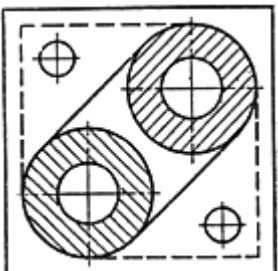
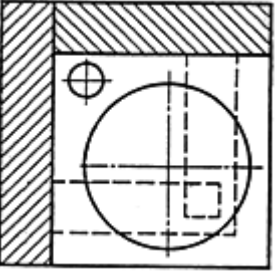
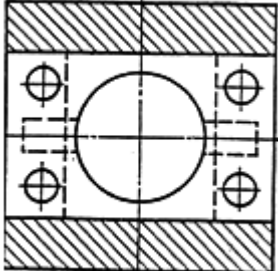
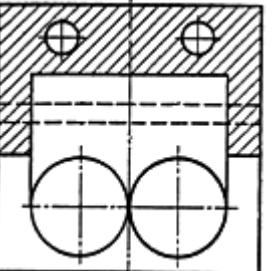
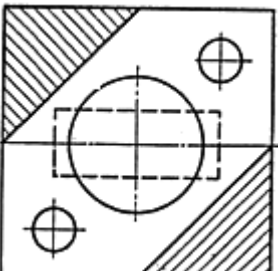
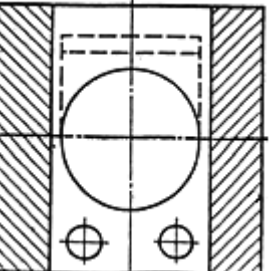
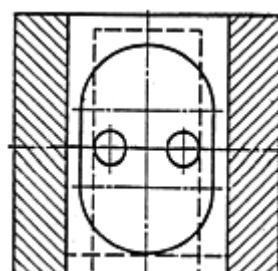
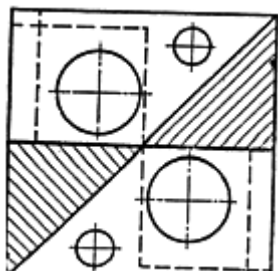
Штрих-пунктирная тонкая		Линии осевые и центровые; линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
Наименование	Начертание и толщина линий	Основное назначение
Штрих-пунктирная утолщенная		Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию; линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
Разомкнутая		Линии сечений
Сплошная тонкая с изломами		Длинные линии обрыва
Штрих-пунктирная с двумя точками тонкая		Линии сгиба на развертках, линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях; линии для изображения развертки, совмещенной с видом

Толщина линий выражена в долях величины s . Практически толщину s в зависимости от величины и сложности изображения, а также от назначения чертежа выбирают в пределах 0,5...1,4 мм (рекомендуется 0,8...1 мм). Наименьшая толщина линий, выполняемых в карандаше, должна быть 0,3 мм, а наименьшее расстояние между линиями – 0,8...1,0 мм. Вычерчивание предметов обычно начинается с проведения осевых и центровых линий, которые являются основой чертежа. От этих линий удобно откладывать размеры, по которым вычерчиваются контуры предметов, а также строить симметричные изображения. Осевые линии окружности пересекаются в ее центре и поэтому называются центровыми. Для окружностей диаметром меньше 12 мм центровые линии проводят тонкими сплошными линиями, а не штрихпунктирными. Штрихпунктирные и штриховые линии должны пересекаться между собой и с другими линиями своими штрихами, а не промежутками между ними. Следует обратить внимание, что при нанесении штрихпунктирной линии в промежутках между штрихами наносится не точка, а маленький штрих – длиной примерно 1 мм.

2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Варианты задания

			
Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
			
Вариант 5	Вариант 6	Вариант 7	Вариант 8
			
Вариант 9	Вариант 10	Вариант 11	Вариант 12
			
Вариант 13	Вариант 14	Вариант 15	

2.2 Перечертить изображение в масштабе 2:1.

2.3 Заполнить основную надпись.

2.4 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 1.1.

2.5 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

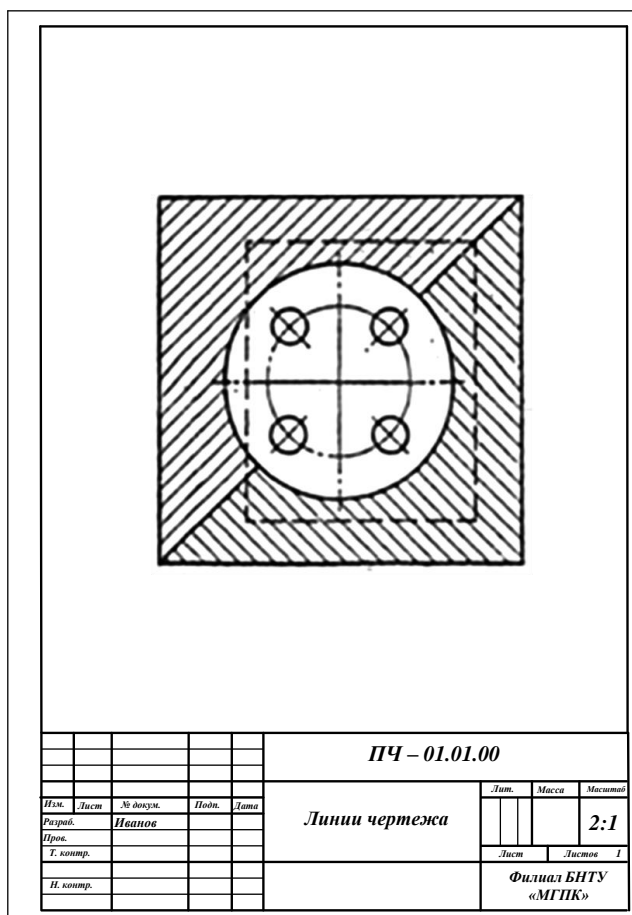


Рисунок 1.1 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

3.1 Объясните назначение следующих линий: сплошной толстой основной, штриховой, штрихпунктирной тонкой, сплошной тонкой.

3.2 Назовите отличие исполнения центровых линий в $\varnothing 8$ мм и $\varnothing 50$ мм.

3.3 Завершите высказывание: осевые и центровые линии должны выступать за контур изображения на...

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.

НАЗАД

Практическая работа №2 Шрифты, написание букв, цифр

Цель работы: закрепить умение по написанию прописных и строчных букв и цифр стандартным шрифтом.

Оснащение рабочего места:

- формат А4;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Все надписи на чертежах выполняют чертежными шрифтами, согласно ГОСТ 2.304-68. Основными требованиями к надписям на чертежах являются: четкость, исключая возможность ошибок при чтении; простота, а следовательно, быстрота выполнения. Стандарт предусматривает два типа шрифта: основной и широкий. Наклон букв и цифр к основанию строки должен быть около 75° . Наименования, заголовки, обозначения в основной надписи и на поле чертежа допускается писать без наклона (кроме букв греческого алфавита). Размер шрифта определяется высотой h , прописных (заглавных) букв и цифр в миллиметрах. Стандарт устанавливает девять размеров шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

2 Порядок выполнения работы

2.1 Смотреть условие задания на рисунке 2.1.

20	A	А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р	
50		Т т Ф ф Х х Ц ц Ш ш Щ щ Ъ ъ Ы ы Э э Ю ю Я	
30		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	
30		а б в г д е ж з и й к л м н о п р	
30		т т ф ф х х ц ц ш ш щ щ ъ ъ ы ы э э ю ю я	
30		ø 12 R 7 14 5	
20			
20			

ПЧ – 02.01.00				
Изм.	Лист	М. допуск	Подп.	Дата
Разработ.	Наименов.	Шрифты, написание букв, цифр		
Проект.	Стандарт			
Т. констр.				
И. констр.				

Лист	Масштаб	Масштаб	Лист	Листов	Листов

Фирма БНТУ
«МТК»

Рисунок 2.1 – Условие задания

Практическая работа №3

Изображение контура детали, нанесение размеров

Цель работы: закрепить умение выполнять основные геометрические построения, наносить размеры на чертеже детали простой формы, выполнять различные виды сопряжений и делить окружность на равные части.

Оснащение рабочего места:

- формат А4;
- чертежные инструменты и принадлежности.

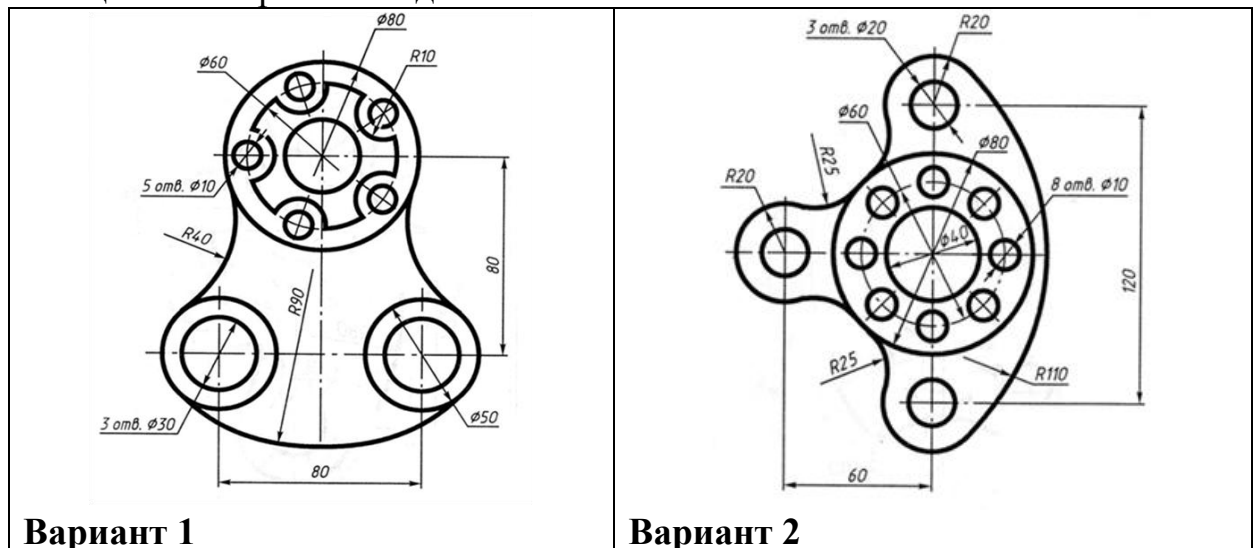
1 Краткие теоретические сведения

Многие детали машиностроительного характера ограничены цилиндрическими, коническими, сферическими, торовыми и другими кривыми поверхностями, плавно переходящими одна в другую. На чертежах поверхности таких деталей изображаются в виде плоских контуров, у которых прямые линии плавно переходят в дуги, а дуги одного радиуса плавно переходят в дуги других радиусов. Плавные переходы одних линий в другие называются сопряжениями. Построение сопряжений базируется на геометрических положениях о прямых, касательных к окружности, и об окружностях, касательных друг к другу. Сущность этих положений следующая: для сопряжения прямой и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре, восставленном к прямой в точке касания; для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым они принадлежат, лежали на прямой, перпендикулярной к общей касательной этих дуг в точке их касания или сопряжения – точке А. Все задачи на построение сопряжений решаются в следующем порядке: определение центра сопряжения; определение точек сопряжения (касания); проведение дуги сопряжения заданного радиуса.

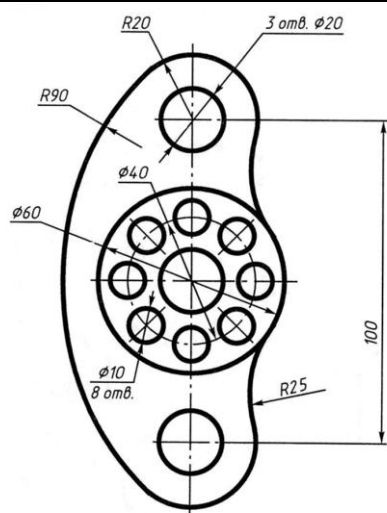
2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 3.1.

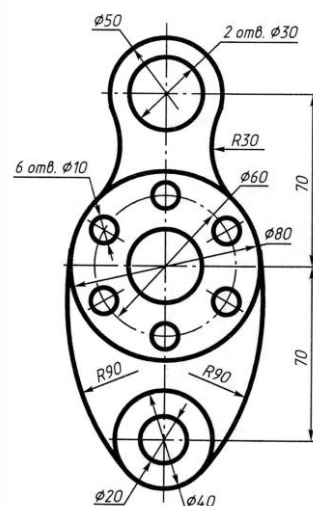
Таблица 3.1 – Варианты задания



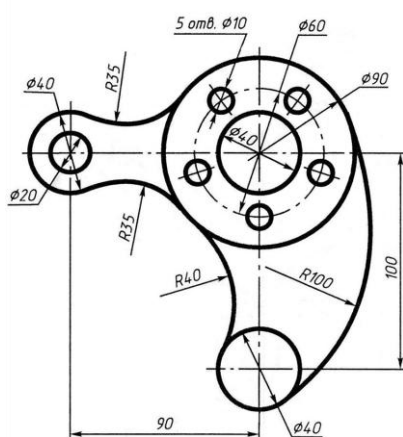
Продолжение таблицы 3.1



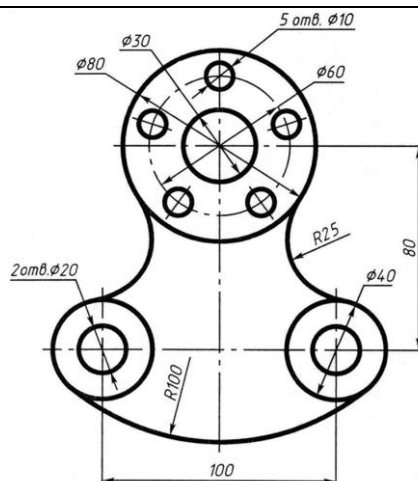
Вариант 3



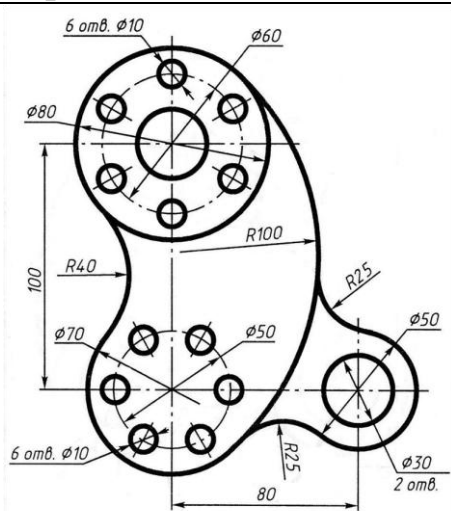
Вариант 4



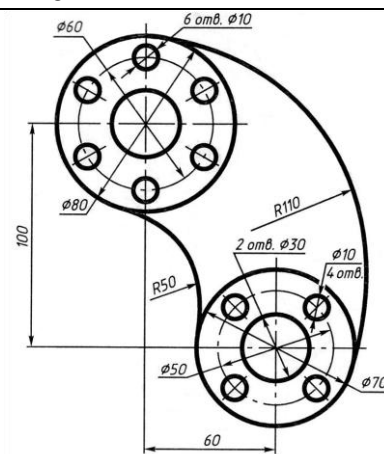
Вариант 5



Вариант 6

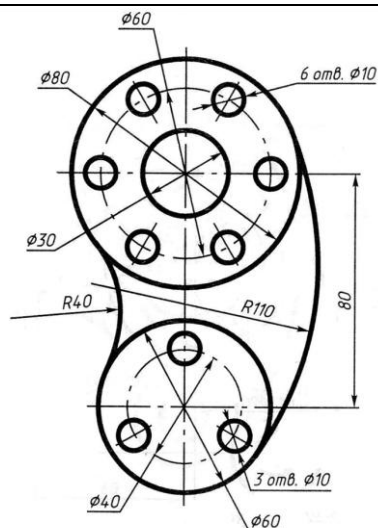


Вариант 7

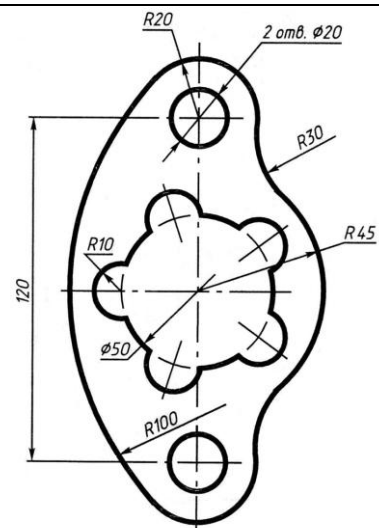


Вариант 8

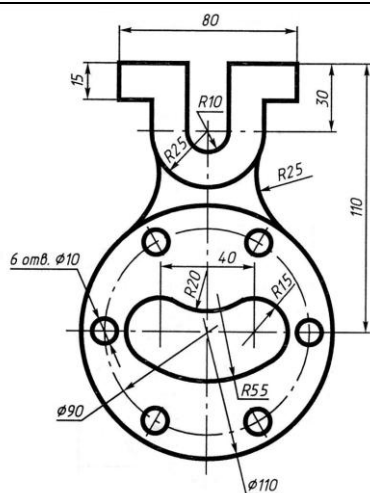
Продолжение таблицы 3.1



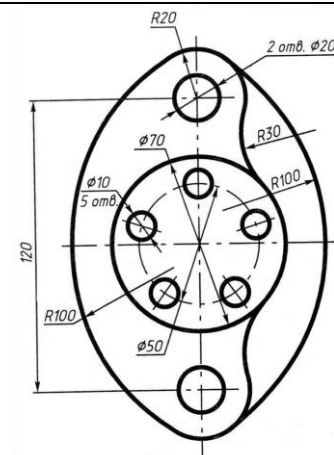
Вариант 9



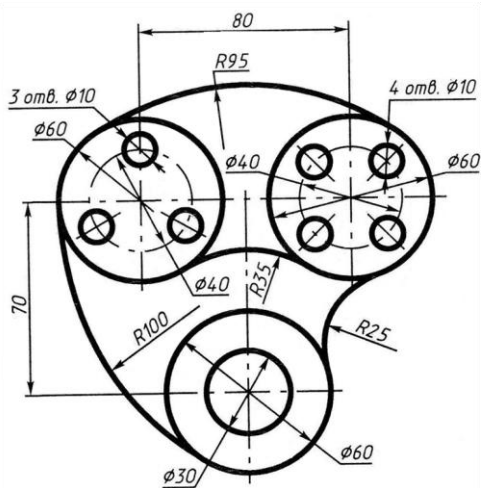
Вариант 10



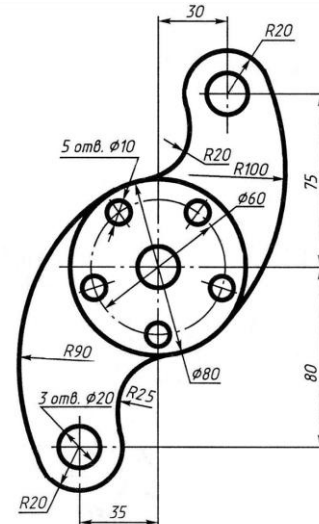
Вариант 11



Вариант 12

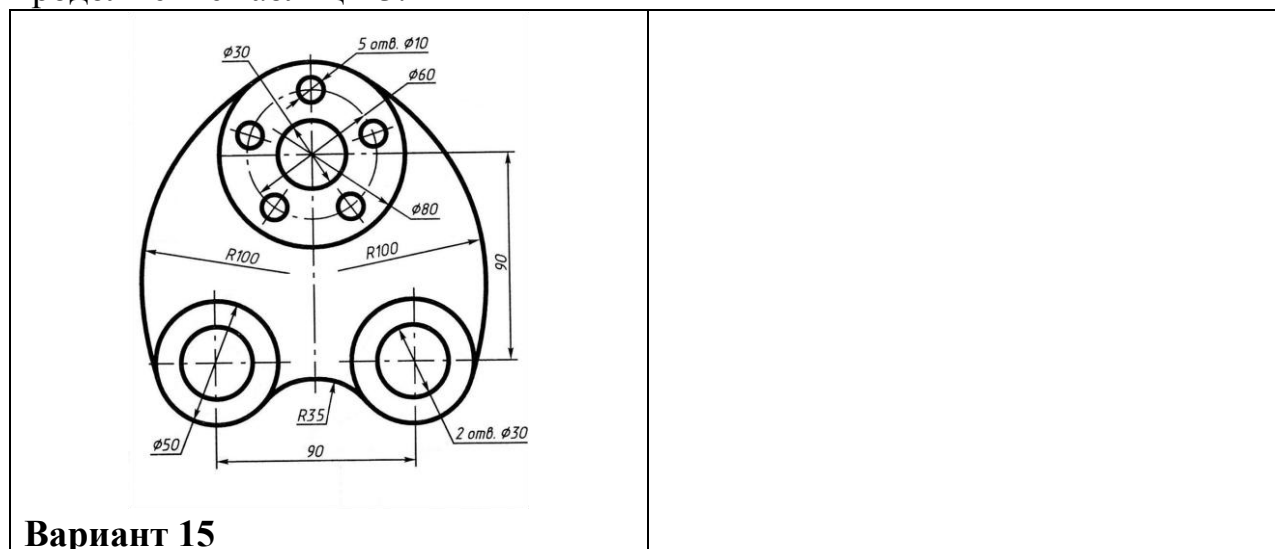


Вариант 13



Вариант 14

Продолжение таблицы 3.1



2.2 Вычертить контур детали, применяя необходимые геометрические построения.

2.3 Нанести размеры.

2.4 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 3.1.

2.5 Заполнить основную надпись.

2.6 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

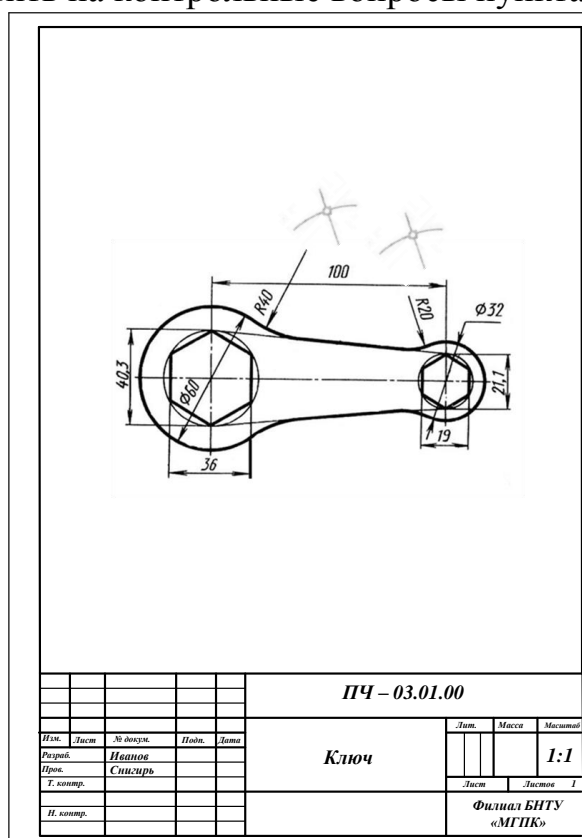


Рисунок 3.1 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

3.1 Дайте определение сопряжения.

3.2 Назовите виды сопряжений.

3.3 Изложите порядок деления окружности на три и шесть равных частей.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.

ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

НАЗАД

Практическая работа №4

Выполнение чертежа геометрического тела

Цель работы: закрепить умение строить проекции геометрических тел на три плоскости проекции и находить проекции точек, принадлежащих поверхностям заданных тел.

Оснащение рабочего места:

- формат А4;
- чертежные инструменты и принадлежности.

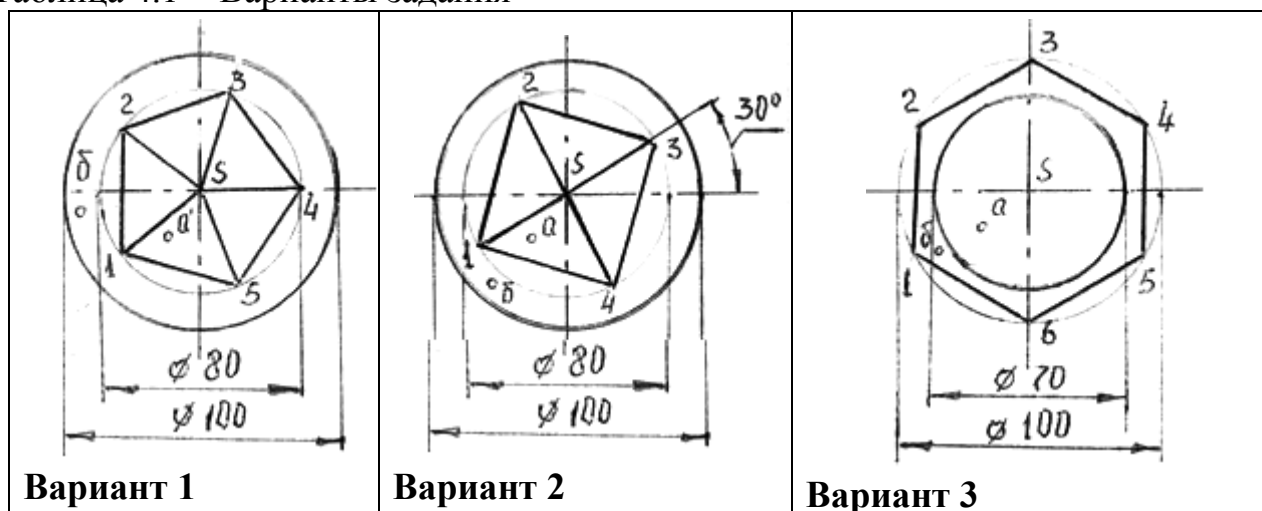
1 Краткие теоретические сведения

Любое сложное изделие можно рассматривать как сочетание геометрических тел: призмы, пирамиды, конуса, цилиндра и др. Для того чтобы проецировать сложные изделия с различными вырезами, срезами, разрезами и сечениями, необходимо уметь проецировать отдельные геометрические тела и находить проекции заданных точек на их поверхностях. Геометрическим телом называют замкнутую часть пространства, ограниченную плоскими или кривыми поверхностями. Геометрические тела условно можно разделить на гранники (призмы, пирамиды) и тела вращения, которые получаются путем вращения прямой вокруг линии, называемой осью вращения (шар, конус, цилиндр и т. д.).

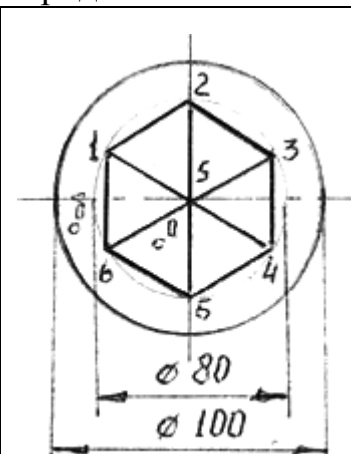
2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 4.1.

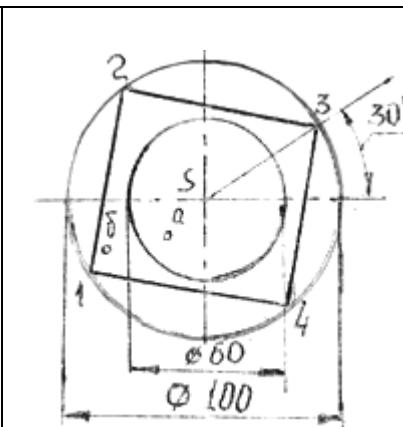
Таблица 4.1 – Варианты задания



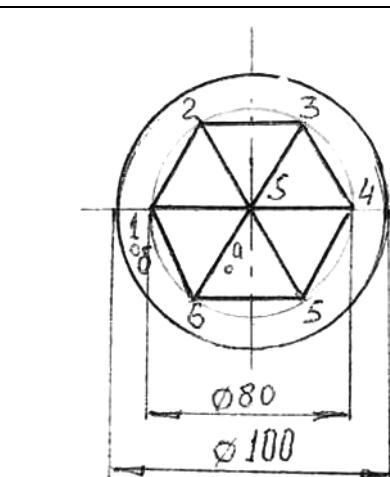
Продолжение таблицы 4.1



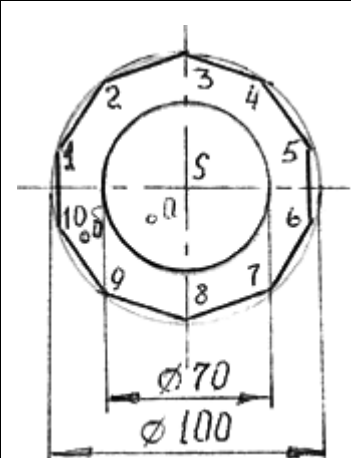
Вариант 4



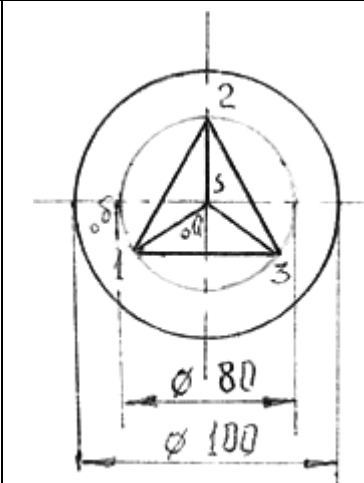
Вариант 5



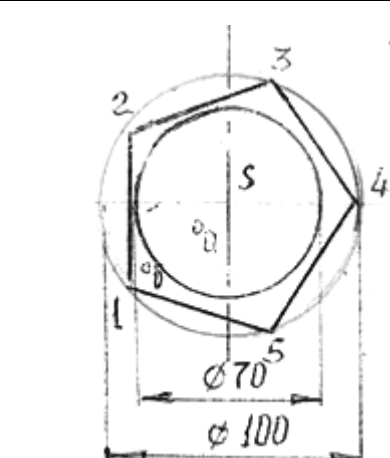
Вариант 6



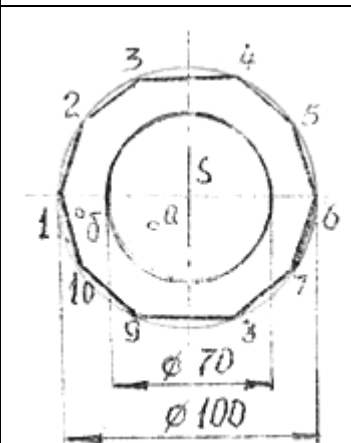
Вариант 7



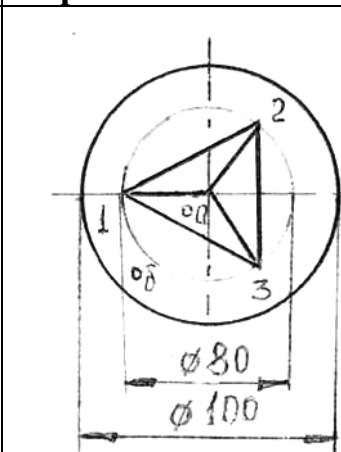
Вариант 8



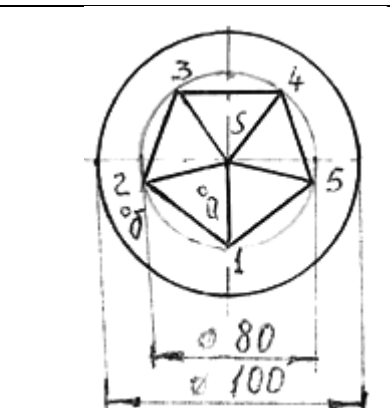
Вариант 9



Вариант 10

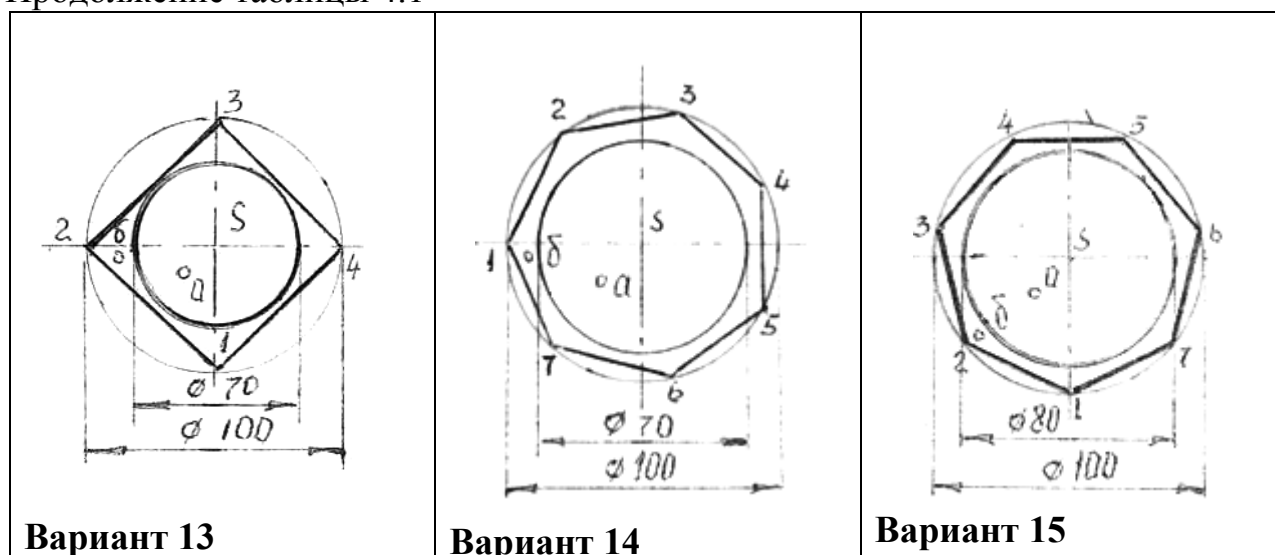


Вариант 11



Вариант 12

Продолжение таблицы 4.1



- 2.2 Выполнить комплексный чертёж двух геометрических тел.
- 2.3 Спроецировать точки на поверхности геометрических тел.
- 2.4 Нанести размеры.
- 2.5 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 4.1.
- 2.6 Заполнить основную надпись.
- 2.7 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

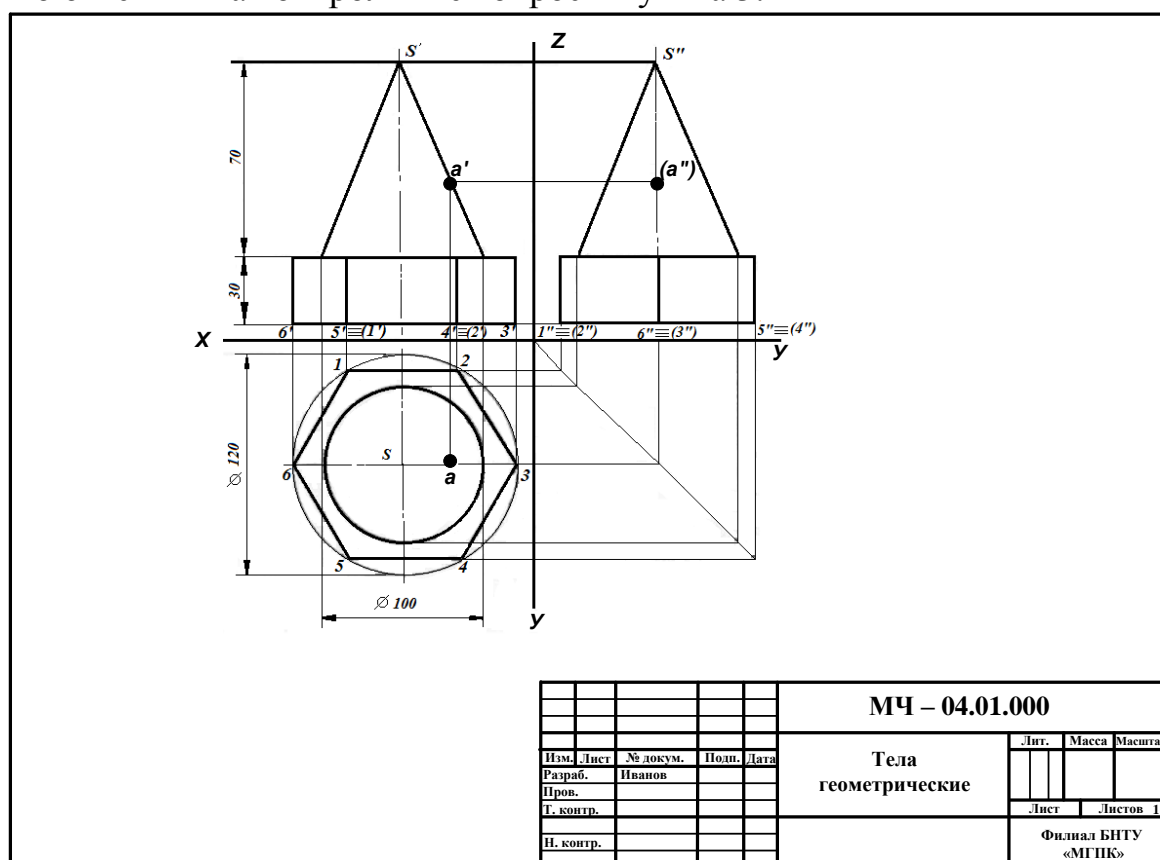


Рисунок 4.1 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Дайте определение геометрического тела.
- 3.2 Назовите многогранники.
- 3.3 Перечислите тела вращения.
- 3.4 Изложите алгоритм построения проекций точек по заданной на поверхности геометрического тела.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104-2006ЕСКД. Основные надписи.
- ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
- ГОСТ 2.303-68ЕСКД. Линии чертежа.
- ГОСТ 2.304-81ЕСКД. Шрифты чертежные.
- ГОСТ 2.307-2011ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

НАЗАД

Практическая работа №5

Выполнение аксонометрических проекций геометрических тел

Цель работы: закрепить умения строить аксонометрические проекции геометрических тел.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертёжные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Чтобы вычертить сложную техническую деталь, нужно научиться вычерчивать простые геометрические формы, из которых состоят детали, а так же их аксонометрические проекции.

Аксонометрические проекции имеют существенное преимущество по сравнению с комплексными чертежами – это наглядность.

Слово «аксонометрия» означает «измерение по осям».

Сущность аксонометрического проецирования заключается в том, что предмет относят к системе координатных осей и проецируют его вместе с координатными осями на произвольно выбранную плоскость аксонометрических проекций.

2 Порядок выполнения работы

2.1 Выполнить фронтальную и горизонтальную проекции геометрических тел вариантам практической работы №4.

2.2 Выполнить аксонометрическую проекцию геометрических тел.

2.3 Вычертить аксонометрические оси с указанием коэффициента искажения по всем трём осям.

2.4 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 5.1.

2.5 Заполнить основную надпись.

2.6 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

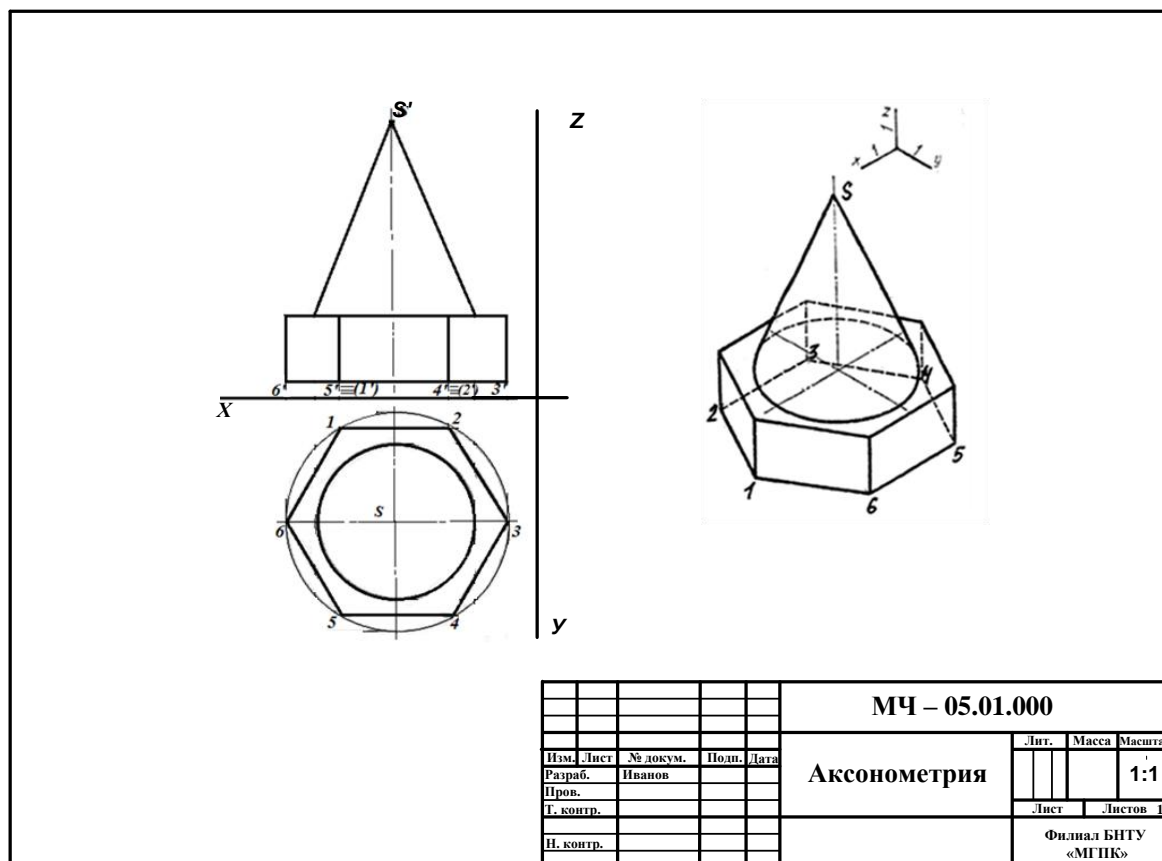


Рисунок 5.1 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Назовите в чём преимущество аксонометрических проекций перед их ортогональными проекциями.
- 3.2 Объясните сущность аксонометрического проецирования.
- 3.3 Назовите виды аксонометрических проекций.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи.
- ГОСТ 2.301-68. Форматы.
- ГОСТ 2.303-68. Линии чертежа.
- ГОСТ 2.304-81. Шрифты чертёжные.
- ГОСТ 2.305-2008. Изображения – виды, разрезы, сечения.
- ГОСТ 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений.

НАЗАД

Практическая работа №6

Выполнение чертежа усечённой призмы

Цель работы: закрепить умения по построению аксонометрической проекции и комплексного чертежа усечённой призмы, определению действительной величины фигуры сечения способом перемены плоскостей проекций.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертёжные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

При пересечении многогранника плоскостью в сечении получается многоугольник, вершинами которого являются точки пересечения рёбер многогранника плоскостью, а сторонами – отрезки прямых по которым грани многогранника пересекаются этой плоскостью.

Определение вершин многоугольника сводиться к построению точек пересечения прямых – рёбер многогранника с плоскостью.

При определении сторон многоугольника решаются задачи на пересечение двух плоскостей.

2 Порядок выполнения работы

- 2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 6.1.
- 2.2 Перечертить фронтальную и горизонтальную проекции призмы.
- 2.3 Обозначить характерные точки на поверхности.
- 2.4 Построить профильную проекцию усечённой призмы.
- 2.5 Построить натуральную величину фигуры сечения.
- 2.6 Построить аксонометрическую проекцию и обозначить точки сечения.
- 2.7 Нанести размеры.
- 2.8 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 6.1.
- 2.9 Заполнить основную надпись.
- 2.10 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

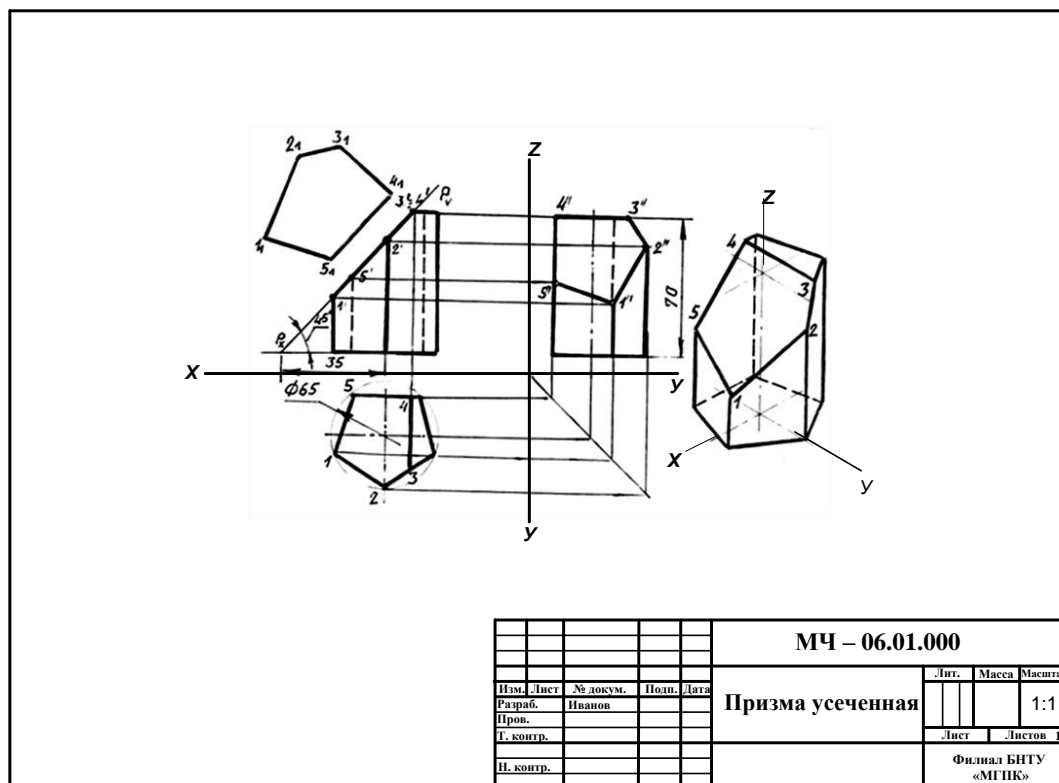


Рисунок 6.1 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Дайте определение фигуры сечения.
- 3.2 Назовите известные вам способы преобразования чертежа, применяемые для определения действительной величины фигуры сечения.
- 3.3 Назовите фигуры сечения, получаемые в результате пересечения призмы и цилиндра.

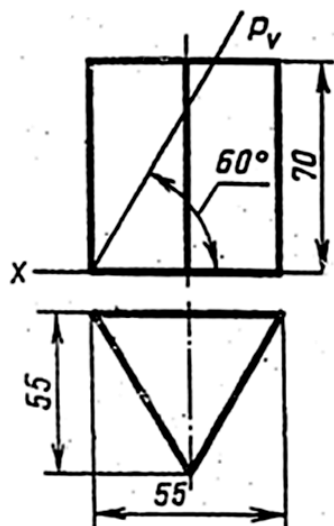
Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

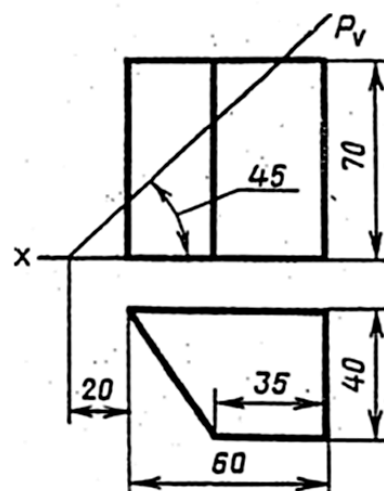
Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи.
- ГОСТ 2.301-68. Форматы.
- ГОСТ 2.303-68. Линии чертежа.
- ГОСТ 2.304-81. Шрифты чертёжные.
- ГОСТ 2.305-2008. Изображения – виды, разрезы, сечения.
- ГОСТ 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений.

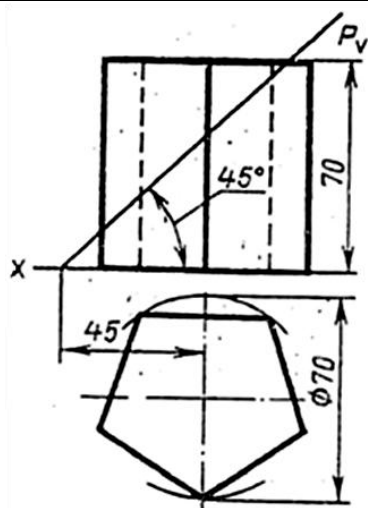
Таблица 6.1 – Варианты задания



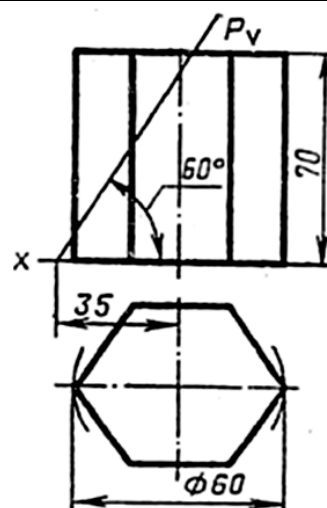
Вариант 1



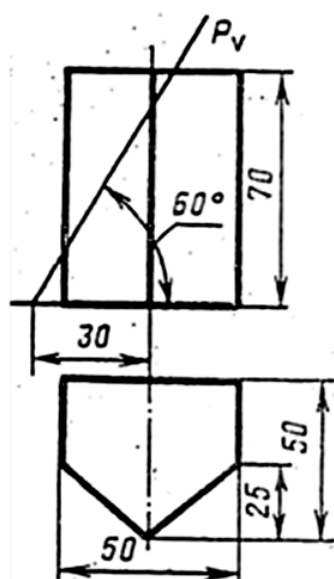
Вариант 2



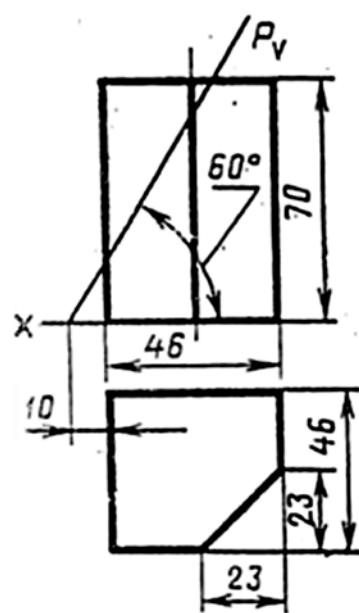
Вариант 3



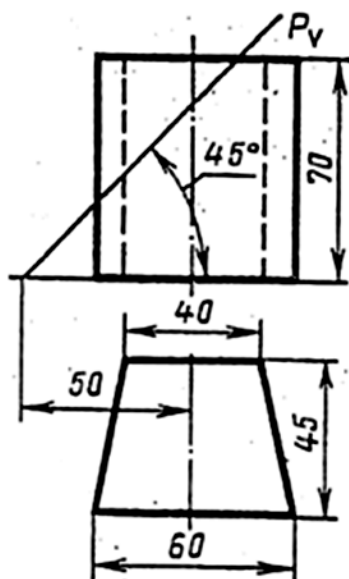
Вариант 4



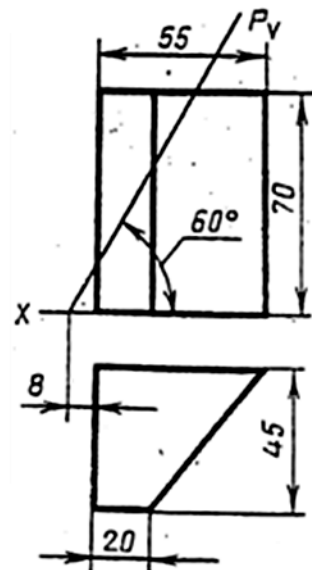
Вариант 5



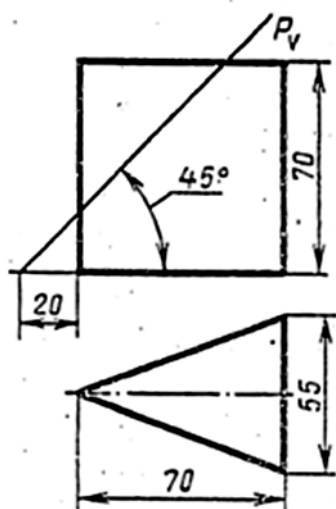
Вариант 6



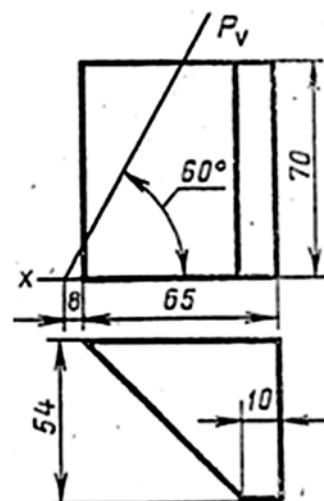
Вариант 7



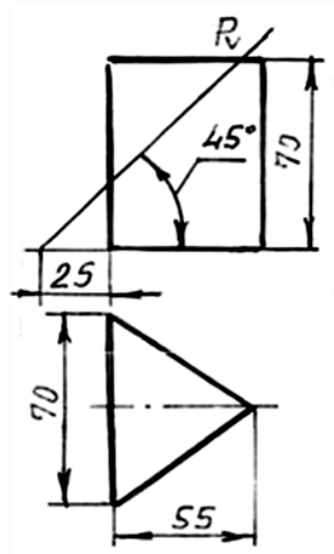
Вариант 8



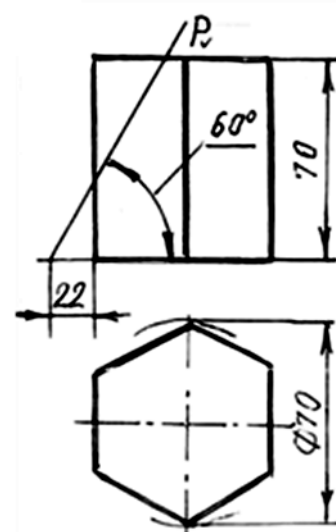
Вариант 9



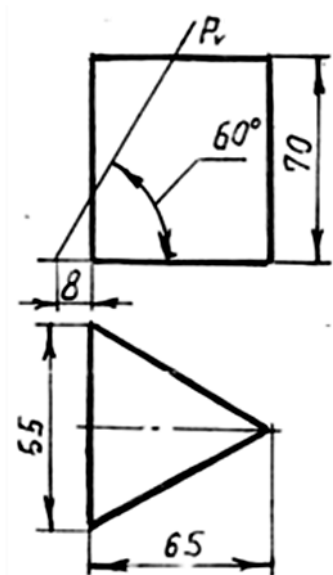
Вариант 10



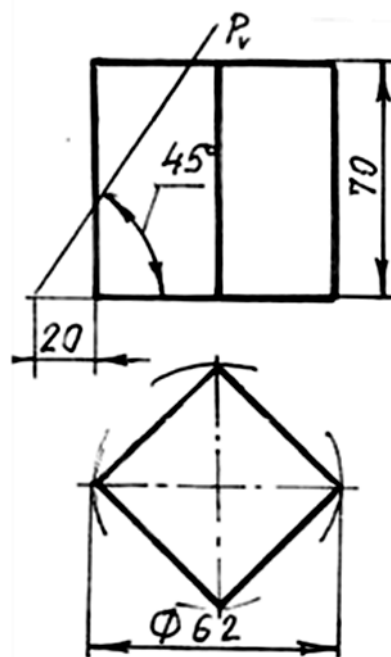
Вариант 11



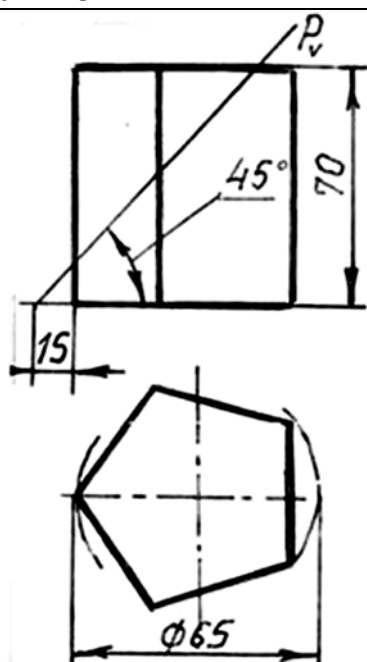
Вариант 12



Вариант 13



Вариант 14



Вариант 15

[НАЗАД](#)

Практическая работа №7

Выполнение чертежей разрезом. Построение аксонометрической проекции с вырезом одной четверти

Цель работы: закрепить умение строить виды и простые разрезы. Научить выполнять аксонометрическую проекцию с вырезом одной четверти.

Оснащение рабочего места:

- формат А3.
- чертёжные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассечённого одной или несколькими секущими плоскостями.

На разрезе показывают то, что расположено в секущей плоскости и что расположено за ней.

Классификация разрезов приведена на рисунке 7.1.

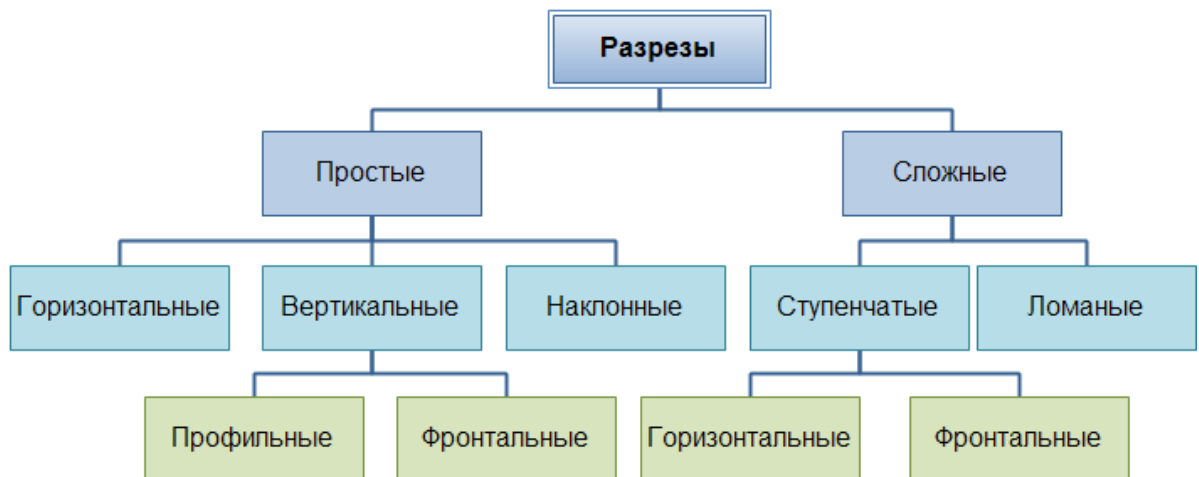


Рисунок 7.1–Классификация разрезов

Положение секущей плоскости показывают на основном изображении толстой разомкнутой линией (1,5 s, где s- толщина основной линии). Длина каждого штриха от 8 до 20 мм. Направление взгляда показывают стрелками, перпендикулярными штрихам. Стрелки изображают на расстоянии 2-3 мм от наружных концов штрихов. Имя секущей плоскости обозначается прописными буквами русского алфавита. Буквы наносят параллельно горизонтальным линиям основной надписи независимо от положения стрелок. Если при выполнении простого разреза, находящегося в проекционной связи с основным изображением, секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии, то секущая плоскость не изображается, а разрез не подписывается. Способы обозначения секущих плоскостей при-

ведены в таблице 7.1

Таблица 7.1 – Способы обозначения секущих плоскостей

ОБЪЕКТ ОБОЗНАЧЕНИЯ	СПОСОБ ОБОЗНАЧЕНИЯ
Положение секущей плоскости и направление взгляда	
Разрез (сечение)	A-A или A-A(2:1)
Разрез (сечение) с поворотом	A-A ☉ или A-A(2:1) ☉

Обозначение секущей плоскости на чертеже приведено на рисунке 7.2.

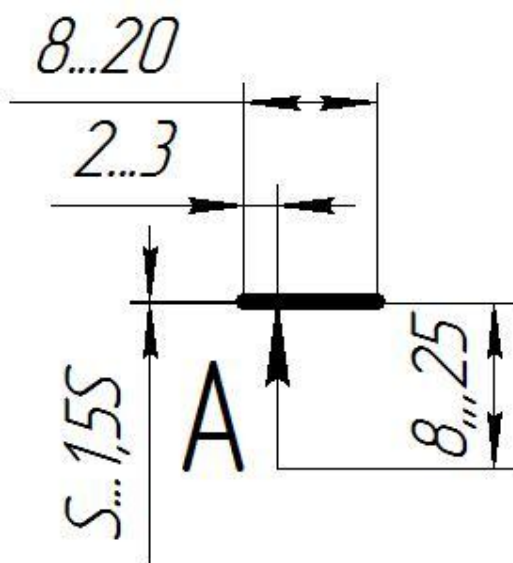


Рисунок 7.2 – Обозначение секущей плоскости на чертеже

Внутренняя часть изделия показывается с помощью разрезов и сечений. Если деталь симметрична совмещают половину вида с половиной разреза (разрез изображается ниже или правее осевой линии). В таком случае границей вида и разреза служит осевая линия, а если на границу попадает ребро, его необходимо сохранить с помощью тонкой волнистой линии обрыва.

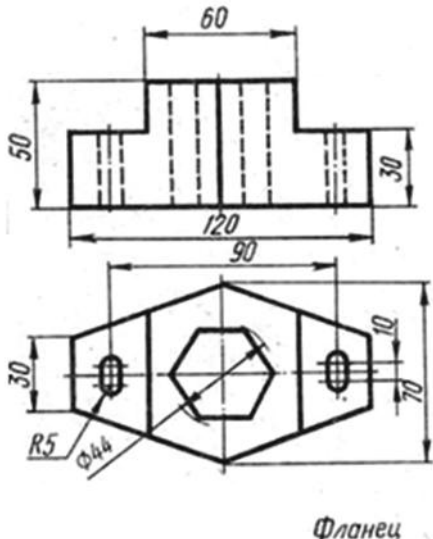
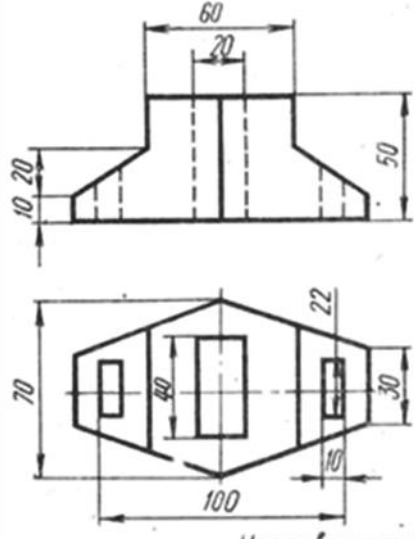
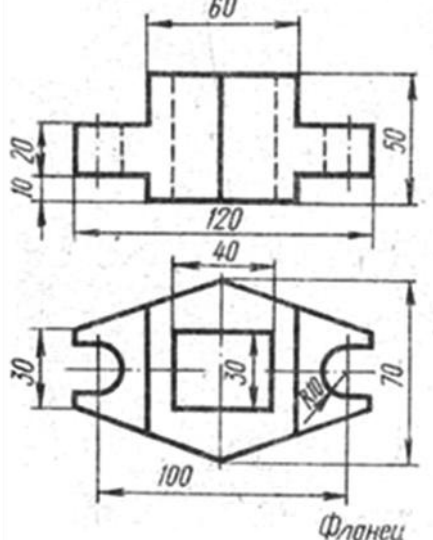
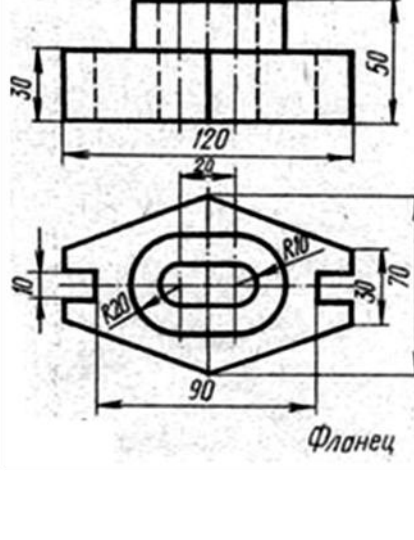
Размеры, которые относятся к наружной поверхности детали, наносятся со стороны вида, а размеры, относящиеся к внутренней форме детали – со стороны

разреза. Не допускается повторять размеры, относящиеся к одному и тому же элементу. Вначале наносится меньший размер, затем больший. Первая выносная линия наносится на расстоянии ≈ 10 мм от контура детали, далее расстояние между параллельными линиями сократить до ≈ 7 мм. Размерные стрелки должны быть одинаковы на всем чертеже;

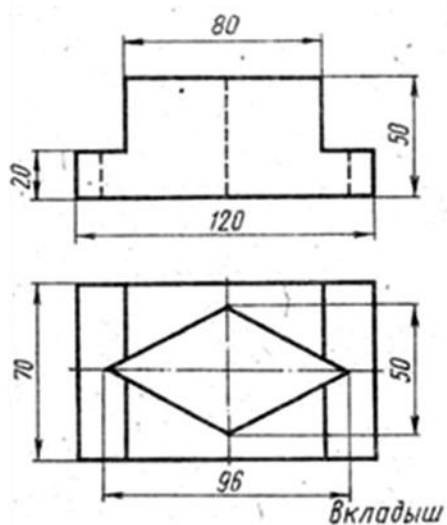
2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 7.2.

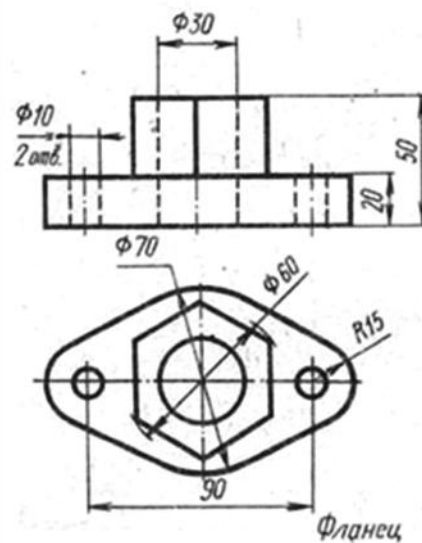
Таблица 7.2 – Варианты задания

 <p>Фланец</p>	 <p>Направляющая</p>
 <p>Фланец</p>	 <p>Фланец</p>

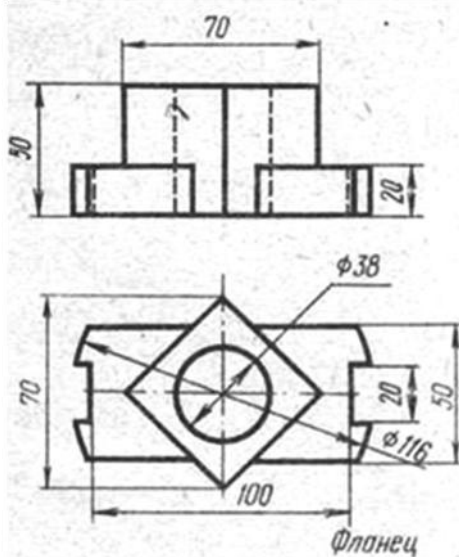
Продолжение таблицы 7.2



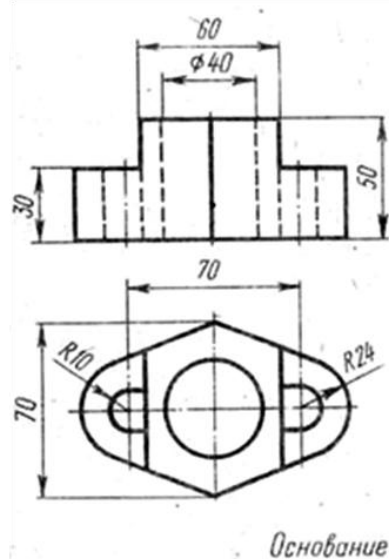
Вариант 5



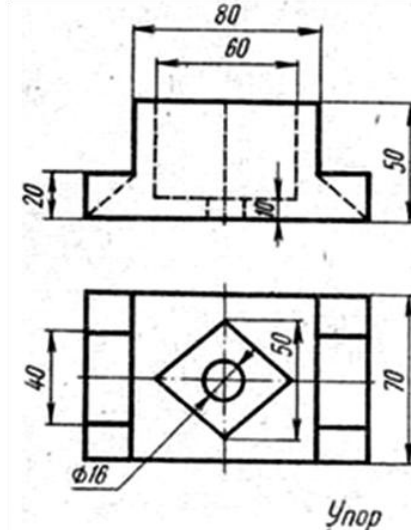
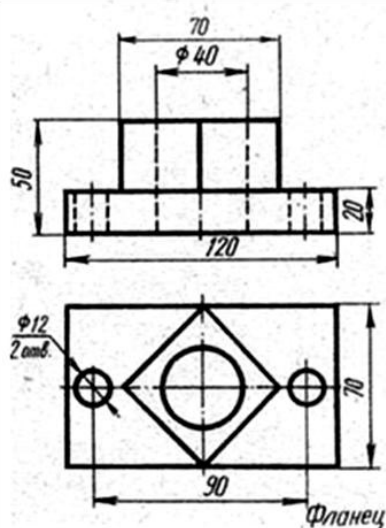
Вариант 6



Вариант 7



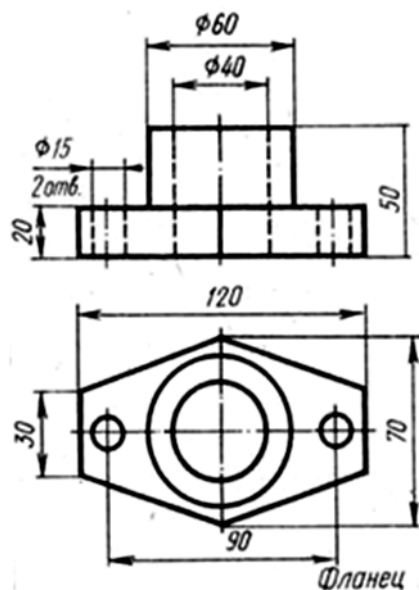
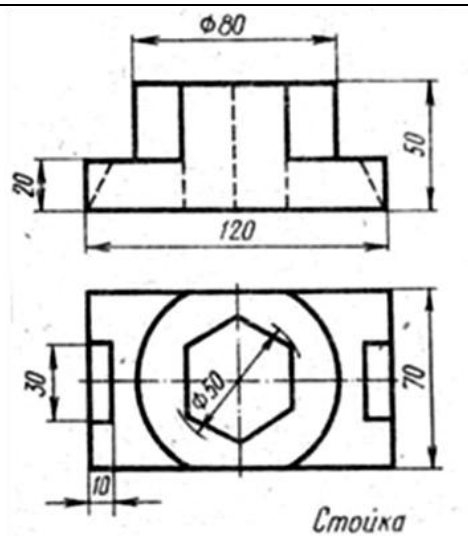
Вариант 8



Вариант 9

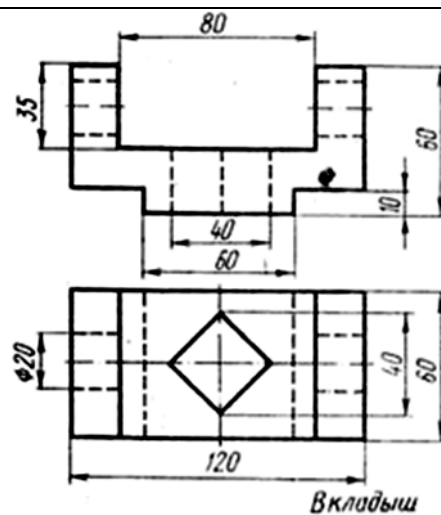
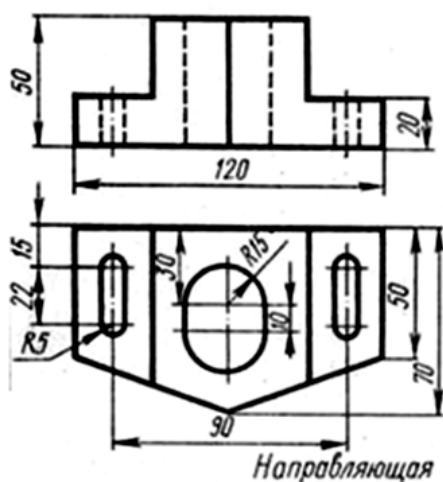
Вариант 10

Продолжение таблицы 7.2



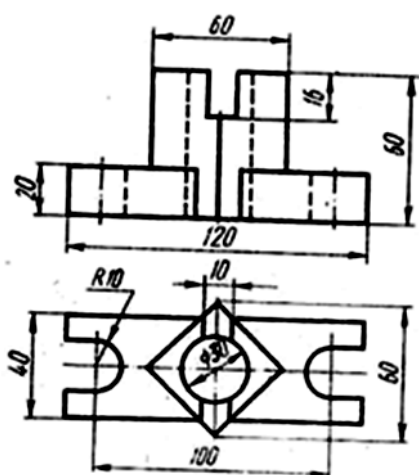
Вариант 11

Вариант 12



Вариант 13

Вариант 14



Ползун

Вариант 15

- 2.2 Перечертить вариант задания (вид спереди и вид сверху).
- 2.3 По двум видам построить третий (вид слева).
- 2.3 На виде спереди и виде слева выполнить совмещение половины вида с половиной разреза.
- 2.4 Построить аксонометрическую проекцию модели с вырезом 1/4.
- 2.5 Нанести размеры.
- 2.6 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 7.3.
- 2.7 Заполнить основную надпись.
- 2.8 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

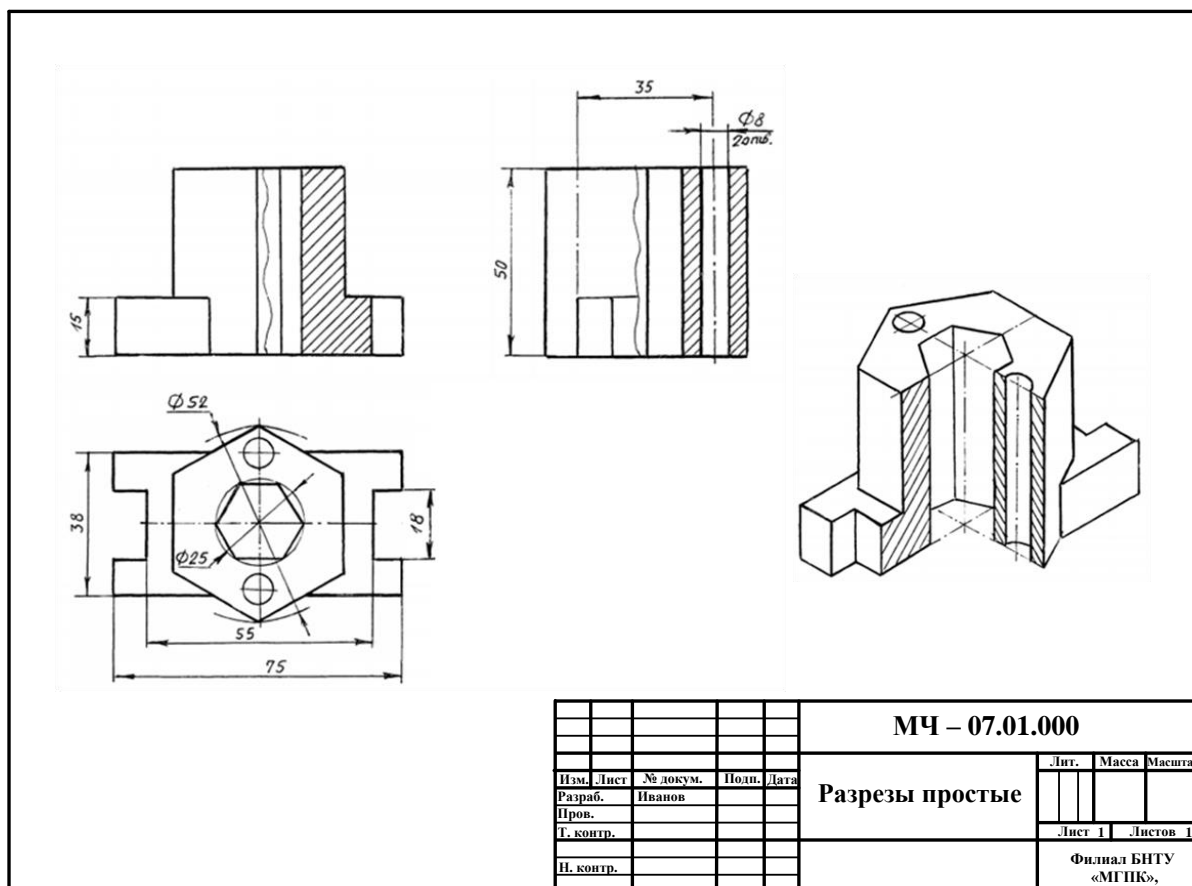


Рисунок 7.3 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Дайте определение разреза.
- 3.2 Назовите отличие разреза от сечения.
- 3.3 Назовите классификацию разрезов.
- 3.4 Изложите правила обозначения разрезов на чертежах.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи.
- ГОСТ 2.301-68. Форматы.
- ГОСТ 2.303-68. Линии чертежа.
- ГОСТ 2.304-81. Шрифты чертёжные.
- ГОСТ 2.305-2008. Изображения – виды, разрезы, сечения.
- ГОСТ 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений.

Практическая работа №8
Выполнение эскиза детали средней сложности с резьбой

Цель работы: развить умение выполнять эскиз детали с резьбой, применяя простой разрез.

Оснащение рабочего места:

- деталь типа «Штуцер»;
- формат А3 (миллиметровая бумага);
- карандаши;
- измерительные инструменты.

1 Краткие теоретические сведения

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

Построение винтовой поверхности на чертеже – длительный и сложный процесс, поэтому на чертежах изделий резьба изображается условно, в соответствии с ГОСТ 2.311–68. Винтовую линию заменяют двумя линиями – сплошной основной и сплошной тонкой.

Резьбы подразделяются по расположению на поверхности детали на наружную и внутреннюю.

Наружная резьба на стержне изображается сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими – по внутреннему диаметру, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, тонкую линию проводят на $\frac{3}{4}$ окружности, причем эта линия может быть разомкнута в любом месте (не допускается начинать сплошную тонкую линию и заканчивать ее на осевой линии). Условное изображение резьбы выполняется в соответствии с рисунком 8.1.

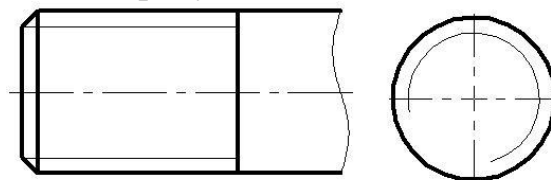


Рисунок 8.1 – Условное изображение резьбы на стержне

Расстояние между тонкой линией и сплошной основной не должно быть меньше 0,8 мм и больше шага резьбы, а фаска на этом виде не изображается. Границу резьбы наносят в конце полного профиля резьбы (до начала сбega) сплошной основной линией, если она видна. Сбег резьбы при необходимости изображают сплошной тонкой линией. Внутренняя резьба – изображается сплошной основной линией по внутреннему диаметру и сплошной тонкой – по наружному в соответствии с рисунком 8.2.

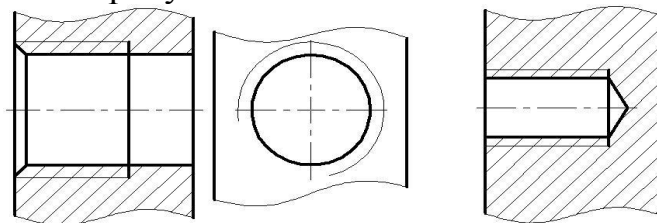


Рисунок 8.2 – Условное изображение резьбы в отверстии

Если при изображении глухого отверстия, конец резьбы располагается близко к его дну, то допускается изображать резьбу до конца отверстия.

Эскиз – это чертеж, предназначенный для временного использования в производстве, выполненный от руки, в глазомерном масштабе, с соблюдением

пропорций изображаемого предмета. Если эскиз предполагается использовать многократно, то по эскизу выполняют чертеж.

Эскизы выполняются при конструировании нового изделия, доработке конструкции опытного образца изделия, поломке детали в процессе эксплуатации, если в наличии нет запасной детали и др.

Эскиз требует такого же тщательного выполнения, как и чертеж. Несмотря на то, что соотношение высоты к длине и ширине детали определяется на глаз, размеры, проставляемые на эскизе, должны соответствовать действительным размерам детали.

При выполнении эскиза соблюдаются все правила, установленные ГОСТом ЕСКД.

Разница между чертежом и эскизом заключается в том, что чертеж выполняется чертежными инструментами, в масштабе, а эскиз – от руки, в глазомерном масштабе.

Рекомендуемая последовательность выполнения эскиза детали:

- нанести внутреннюю рамку и основную надпись на формат;
- изучить форму детали и определить, из какого материала изготовлена деталь;
- установить пропорциональное соотношение размеров всех элементов детали между собой;
- выбрать положение детали относительно плоскостей проекций, определить главное изображение и минимальное число изображений, позволяющих полно выявить форму и размеры детали. Главный вид выбирается из условия наибольшей информативности, при условии, что круглые детали типа «Вал», «Штуцер» и др. на главном изображении располагаются горизонтально (так как располагается на станке при изготовлении), т.е. ось вращения параллельна штампу основной надписи.
- на глаз выбрать масштаб изображений и разместить их на поле формата с помощью габаритных прямоугольников так, чтобы между ними было достаточно места для нанесения размеров;
- при необходимости нанести осевые и центровые линии и выполнить изображения детали. Внутренняя часть изделия показывается с помощью разрезов и сечений. Определить необходимость изображения выносных элементов (проточки для резьбы, канавки и др.), размеры которых необходимо уточнять по соответствующему стандарту;
- обвести изображения;
- нанести выносные и размерные линии по технологии изготовления детали и в соответствии с ГОСТ 2.307-2011.
- обмерить деталь различными измерительными инструментами (линейкой, угломером, штангенциркулем, нутромером). Полученные размеры нанести над соответствующими размерными линиями. Размерные числа должны быть одинаковой высоты на всем чертеже;
- заполнить основную надпись чертежа;
- проверить правильность выполнения эскиза.

2 Порядок выполнения работы

2.1 Получить деталь типа штуцер у преподавателя.

2.2 Выполнить эскиз детали с резьбой, решив вопрос по количеству изображений и их составу.

2.3 Нанести выносные и размерные линии, обмерить деталь и нанести размерные числа.

2.4 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 8.3.

2.5 Заполнить основную надпись.

2.6 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

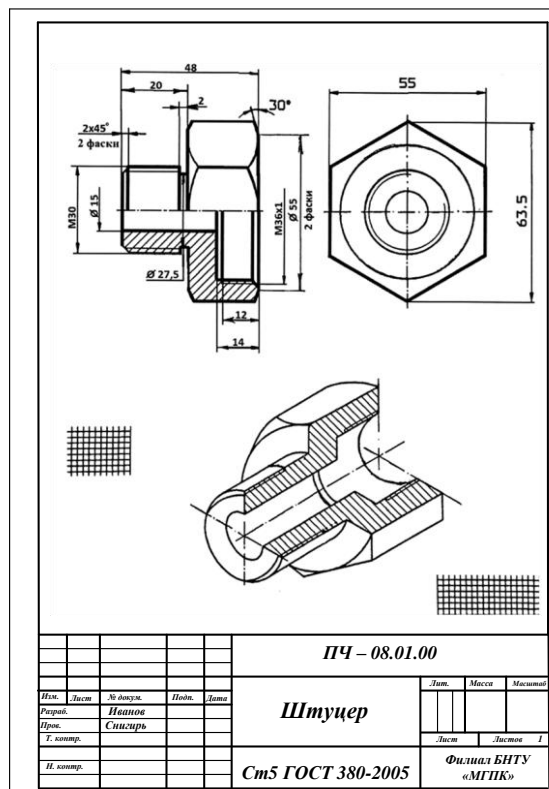


Рисунок 8.3 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

3.1 Дайте определение эскиза.

3.2 Объясните отличие рабочего чертежа детали от эскиза.

3.3 Перечислите измерительные инструментами, используемые для определения действительных размеров детали.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.
ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.
ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.
ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы.

НАЗАД

Практическая работа №9

Выполнение чертежа резьбового соединения, оформленного как сборочный

Цель работы: закрепить умение выполнять сборочный чертёж.

Оснащение рабочего места:

- форматы А3 и А4 (спецификация);
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе.

На сборочную единицу создается конструкторская документация, которая в соответствии с ГОСТ 2.102-68 по стадии разработки подразделяется на:

- комплект проектной документации (разработка конструкции);
- комплект рабочей документации (изделие изготавливают).

На последней стадии проектной документации, в техническом проекте, выполняется чертеж общего вида.

На второй стадии разработки конструкторской документации (стадии рабочей документации) по чертежу общего вида разрабатываются: сборочный чертеж, спецификация и чертежи оригинальных деталей.

Чертеж любой сборочной единицы имеет свое обозначение, которое состоит из:

- индекса изделия;
- порядкового номера изделия;
- шифра документа.

Шифр чертежа общего вида сборочной единицы содержит две буквы (ВО).

Шифр сборочного чертежа сборочной единицы – СБ.

Шифр документа поясняется в графе 1 основной надписи под названием изделия шрифтом меньшего размера.

Сборочный чертёж (СБ) – это конструкторский (графический) документ, содержащий изображение сборочной единицы и данные, необходимые для её сборки и контроля.

В соответствии с ГОСТ 2.109-73 сборочный чертёж должен содержать следующее:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей;
- размеры, которые должны быть проконтролированы или выполнены по данному чертежу;
- указания о способе выполнения неразъёмных соединений;
- номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- основные характеристики изделия;
- габаритные, установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры.

При изображении изделия на сборочном чертеже помимо основных видов могут применяться дополнительные и местные виды, разрезы и сечения, поясняющие форму и расположение деталей в изделии.

Виды, разрезы и сечения располагают в проекционной связи, что облегчает чтение чертежа.

Штриховку смежных деталей в разрезах и сечениях выполняют в противоположных направлениях, или со сдвигом штрихов, или с изменением расстояния между ними.

Одна и та же деталь на разных изображениях штрихуется в одном направлении и с одинаковым интервалом между штрихами.

На сборочном чертеже всем составным частям присваивают порядковый номер, который должен соответствовать номеру позиции, указанному в спецификации.

На чертеже сборочных единиц указывают следующие размеры:

- габаритные (ширина, высота, длина изделия);
- установочные: размеры, по которым изделие устанавливается на месте монтажа (например, фундамент с анкерными болтами, рама другого изделия и др.);
- присоединительные размеры, по которым изделие присоединяется к другому изделию (например, размеры на присоединительном фланце);
- монтажные: размеры, определяющие взаимное расположение составных частей сборочной единицы;
- необходимые справочные размеры, размеры, не подлежащие выполнению по сборочному чертежу. Их на чертежах снабжают знаком *, а в Т.Т. Записывают: «Размеры для справок».

На сборочном чертеже всем составным частям присваивают порядковый номер, который должен соответствовать номеру позиции, указанному в спецификации.

От каждой составной части проводится линия-выноска, один конец которой начинается точкой, другой - заканчивается полкой. Линии-выноски проводятся сплошными тонкими линиями от видимых проекций составных частей изделия, изображенных на видах или разрезах. Линии-выноски не должны быть параллельны линиям штриховки, не должны пересекаться между собой и с размерными линиями. Номера позиций наносятся над полками (размер полок 10...12 мм) линий-выносок в соответствии с номерами позиций спецификации. Номера позиций наносятся параллельно основной надписи чертежа и группируют их в колонку или строчку, т.е. по вертикальной или горизонтальной прямой шрифтом, размер которого в 1,5 раза больше, чем у размерных чисел. Допускается общая линия-выноска с вертикальным ступенчатым обозначением номеров позиций (для группы крепежных деталей).

На сборочных чертежах можно не показывать:

- фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки и др. мелкие элементы;
- зазоры между стержнем и отверстием;
- сварное, паяное и т.д. изделие в сборке с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело;
- одинаковые по форме и размерам равномерно расположенные элементы или детали (отверстие или болт) не вычерчивают, а изображают лишь один элемент или одну деталь.

Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта, называют спецификацией. Форму выполнения спецификаций устанавливает ГОСТ 2.106-96.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 по формам 1 (заглавный лист) и 1А (последующие листы).

В графе «Формат» указывают номер формата, на котором выполняется сборочный чертеж или деталь.

В графе «Поз.» указывают порядковый номер сборочной единицы, детали или стандартного изделия.

В графе «Обозначение» заполняется обозначение документа или детали.

Графа «Наименование» заполняется по разделам в строгой последовательности.

В графе «Кол.» указывают количество составных частей на одно специфицированное изделие.

В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения (массу, количество зубьев, мощность).

Название каждого раздела в графе «Наименование» выделяется подчеркиванием и пропуском строчек сверху и снизу.

Раздел «Документация» записывается на второй строке спецификации. В этом разделе перечисляются все документы, выпущенные на данную сборочную единицу.

«Сборочные единицы». Здесь записываются наименования сборочных узлов, входящих в изделие.

«Детали». Здесь записываются наименования оригинальных деталей, входящих в изделие.

В разделе «Детали» предпочтение в позиционном обозначении следует отдавать более «значимым» деталям: Корпус, вал, крышка, прокладка и т.д.

«Стандартные изделия». Здесь записываются наименования и обозначения стандартных изделий, которые выпущены по ГОСТам и ОСТам.

В разделе «Стандартные изделия» все изделия записывают по однородным группам (подшипники, крепежные изделия, смазочные устройства, гидравлика, электрооборудование).

В пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименования изделия. В пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандарта. В пределах каждого стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

«Прочие изделия». Здесь записываются изделия, которые выпущены по ТУ и МН. Изделия записывают по группам, в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделия, а в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

«Материалы». В этом разделе указывают обозначения материалов, установленные стандартами на эти материалы в последовательности, определяемой ГОСТ 2.108-68.

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной его оси в отверстии, показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня. Условное изображение резьбы выполняется в соответствии с рисунком 9.1.

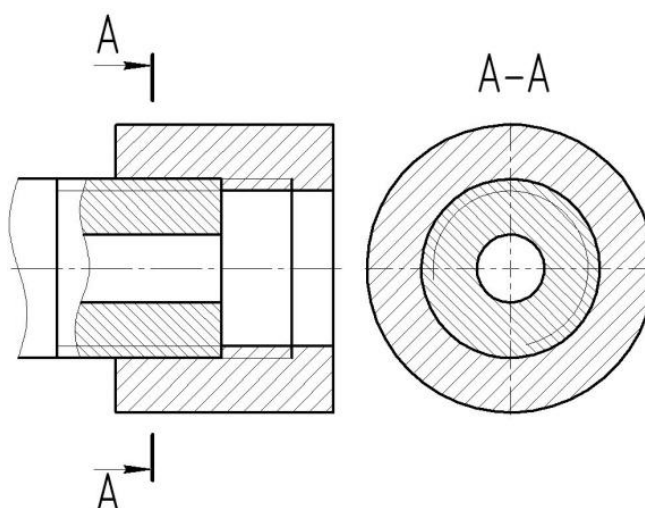


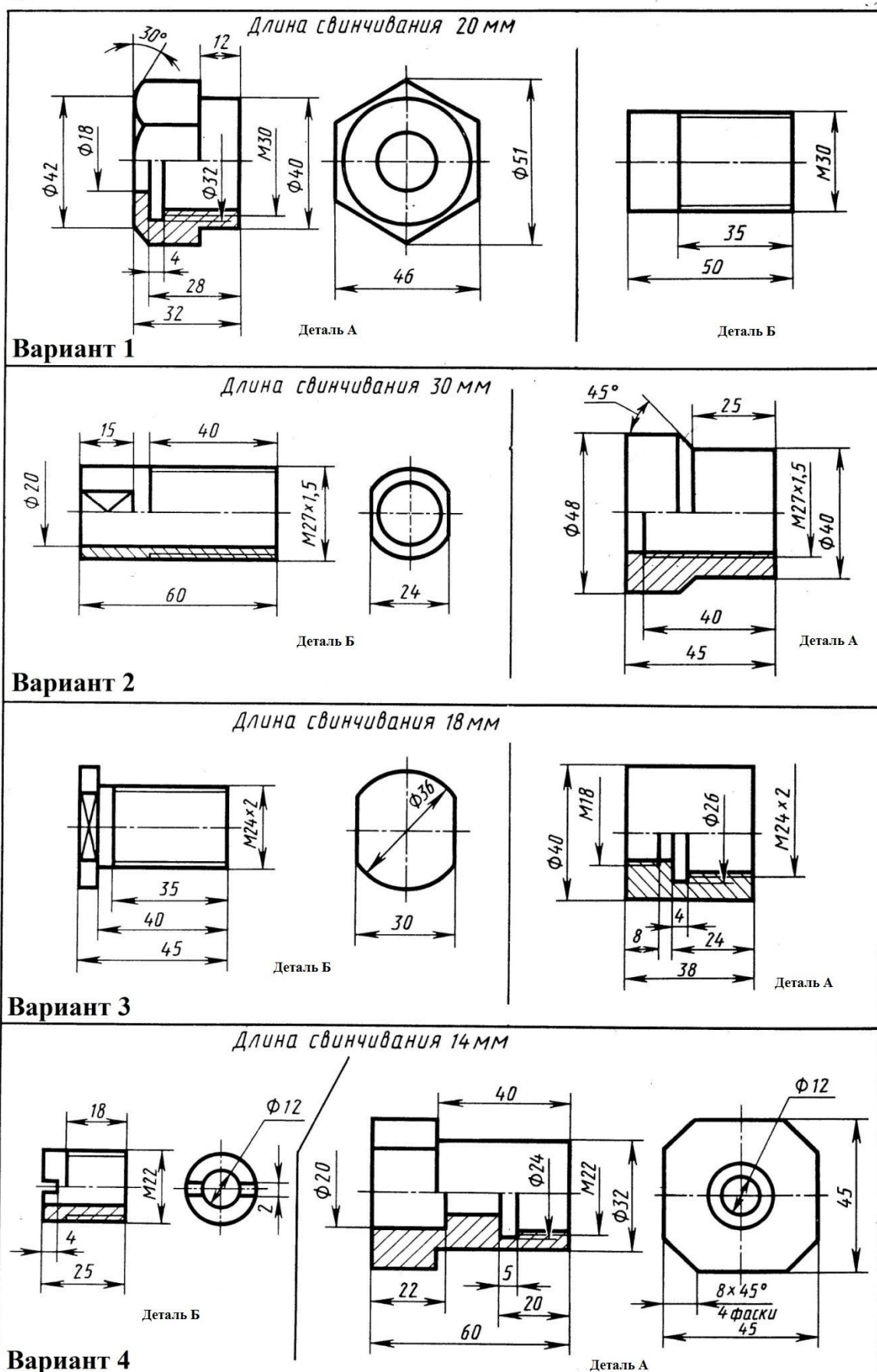
Рисунок 9.1 – Условное изображение резьбы в сборе

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до сплошной основной линии, т.е. до наружного диаметра наружной резьбы и внутреннего диаметра с внутренней. Штриховку смежных деталей в разрезе и сечениях выполняют в противоположных направлениях, или со сдвигом штрихов, или с изменением расстояния между ними.

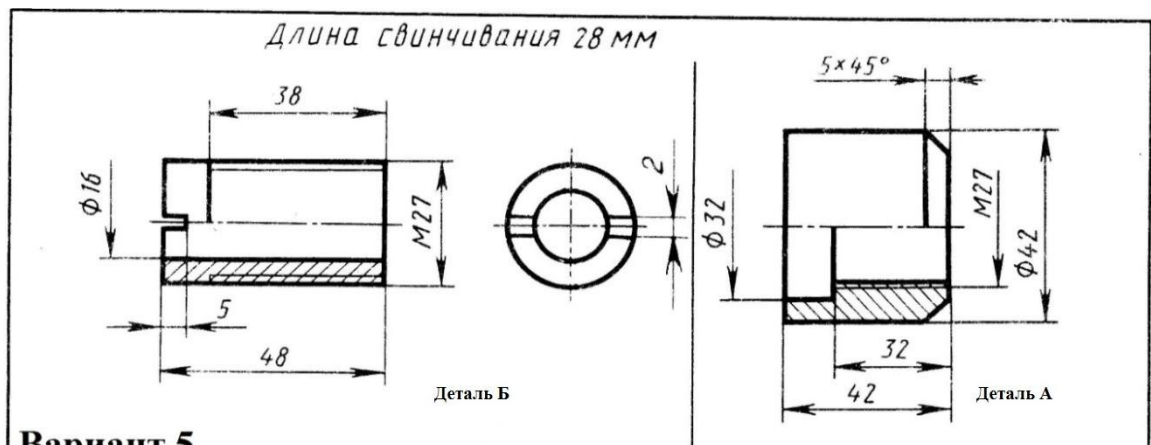
2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания из таблицы 9.1.

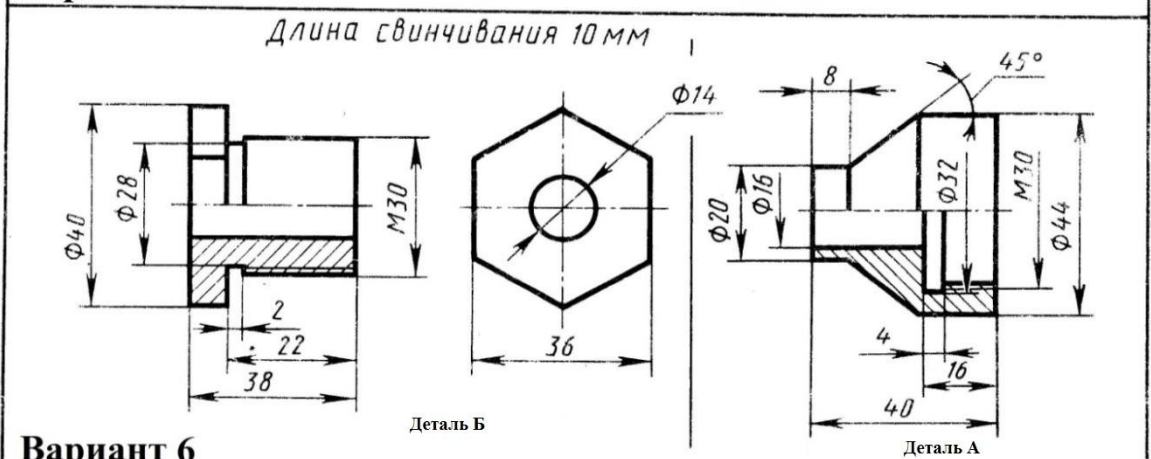
Таблица 9.1 – Варианты заданий



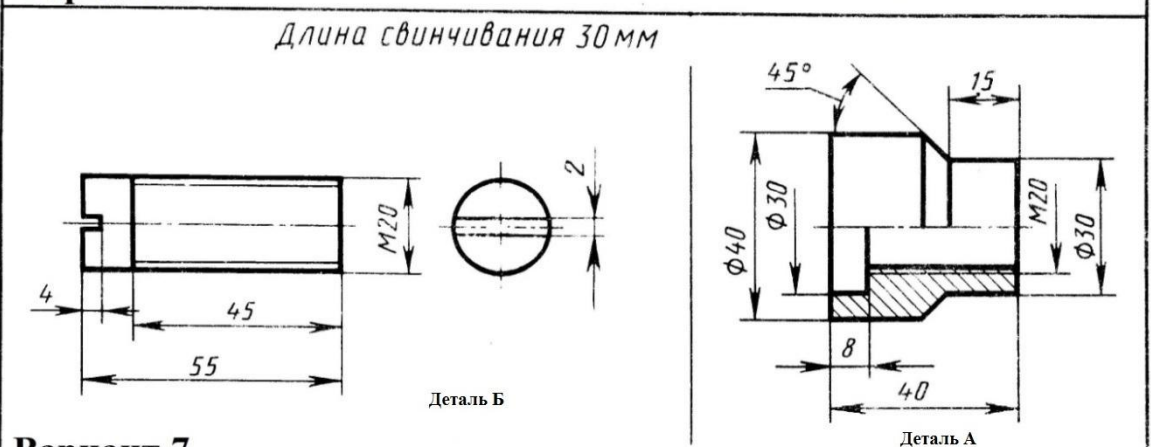
Продолжение таблицы 9.1



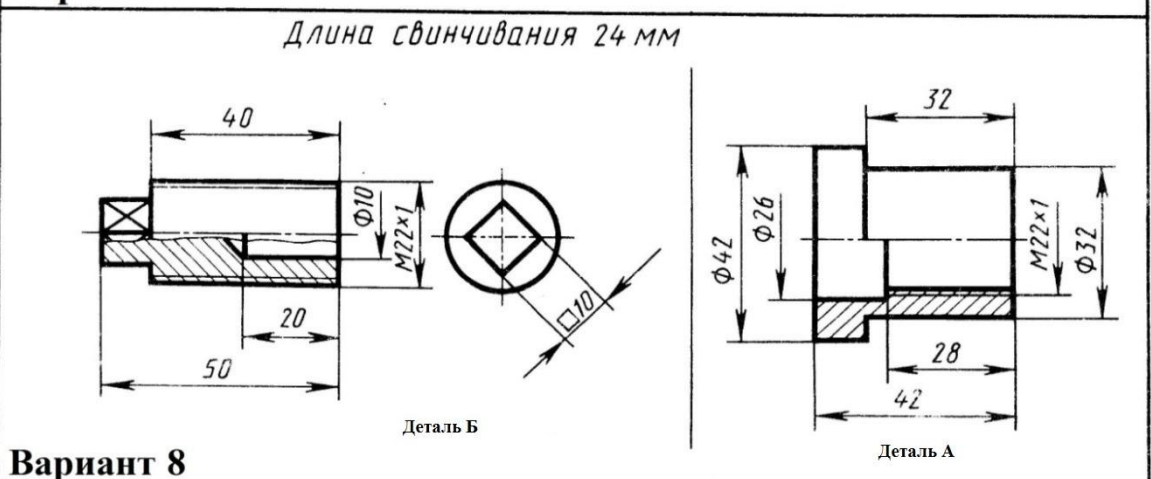
Вариант 5



Вариант 6

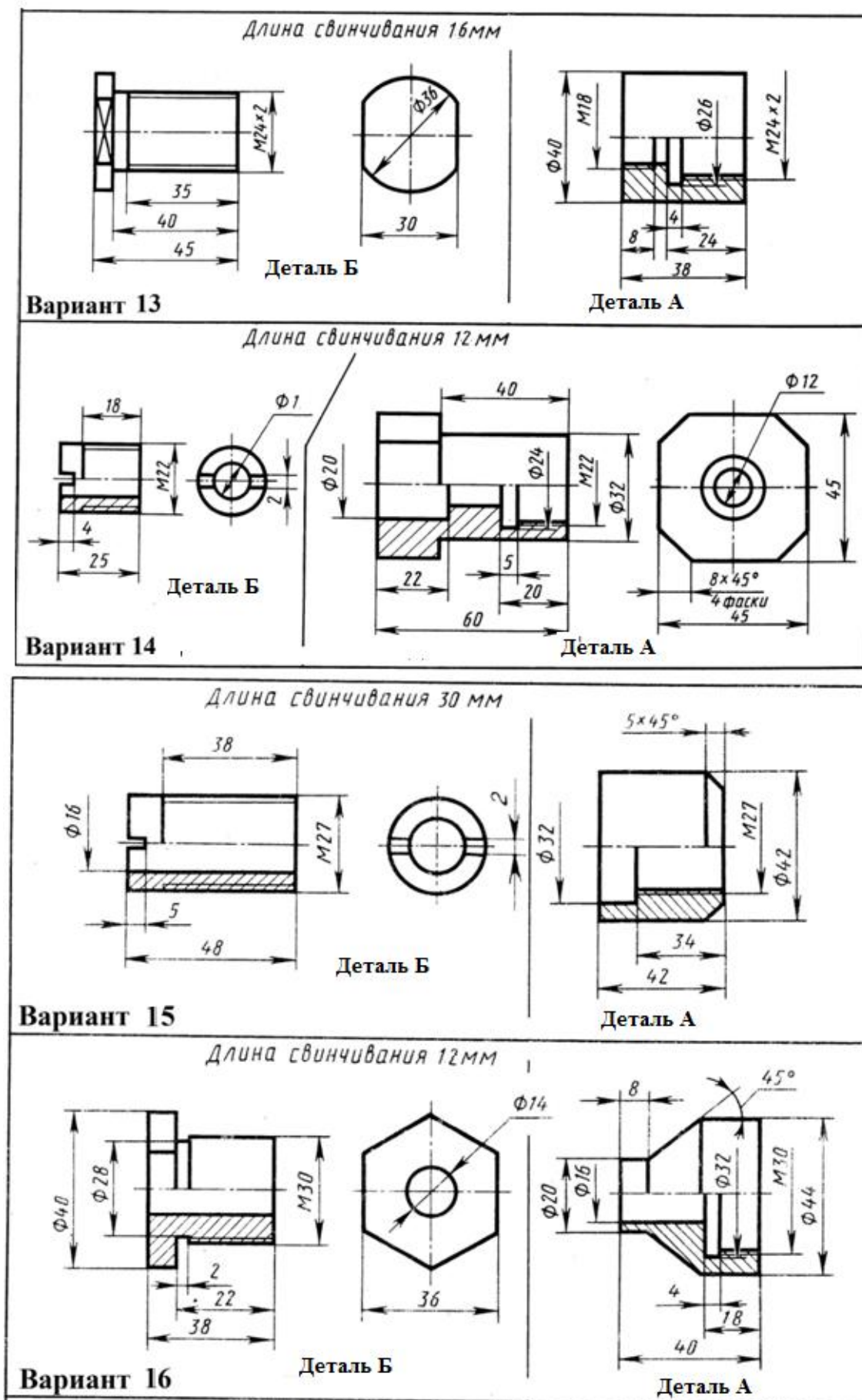


Вариант 7



Вариант 8

Продолжение таблицы 9.1



2.2 Выполнить сборочный чертеж в двух изображениях на формате А3, применив масштаб 2:1.

- 2.3 На главном изображении вычертить деталь Б ввернутую в деталь А, применив совмещение $\frac{1}{2}$ вида с $\frac{1}{2}$ разреза.
- 2.4 Выполнить профильный разрез по месту свинчивания деталей.
- 2.5 Заполнить спецификацию.
- 2.6 Оформить чертеж как сборочный.
- 2.7 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 9.2.
- 2.8 Заполнить основную надпись.
- 2.9 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Дайте определение сборочному чертежу.
- 3.2 Перечислите размеры, проставляемые на сборочных чертежах.
- 3.3 Дайте определение спецификации, перечислите ее разделы и порядок их заполнения.

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
- ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
- ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.
- ГОСТ 2.108-96 ЕСКД. Спецификация.
- ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.
- ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.
- ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.
- ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.
- ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах.
- ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы

Практическая работа №10

Выполнение чертежей двух деталей по сборочному чертежу

Цель работы: закрепить знания по чтению сборочных чертежей и разработке рабочих чертежей деталей.

Оснащение рабочего места:

- размеры форматов определить самостоятельно;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Чтением сборочного чертежа называют процесс определения конструкции, размеров и принципа работы изделия по его чертежу. Детализация – это процесс выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в изделие, по сборочному чертежу изделия.

Перед выполнением задания необходимо прочитать чертеж в следующей последовательности:

- определить наименование изделия, изучив содержание основной надписи чертежа.
- выяснить назначение и принцип работы изделия (по прилагаемому описанию).
- по изображениям выяснить, какие виды, разрезы, сечения выполнены на чертеже и их назначение;
- уточнить назначение каждой детали и их функциональную зависимость, способы соединения между собой.
- выявить форму сопряжённых поверхностей смежных деталей, название деталей по номеру в спецификации.
- при необходимости, эскизно изобразить форму (конфигурацию) каждой детали.

При чтении сборочного чертежа необходимо знать ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам». Следует помнить, что сборочный чертеж выполняется с некоторыми упрощениями: допускается не показывать фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, галтели, зазоры между стержнем и отверстием.

Процесс детализации в основном аналогичен способу разборки изделия и выполняется в следующей последовательности:

- найти деталь на всех изображениях и внимательно изучить ее внешнюю и внутреннюю формы. Определить габаритные размеры детали;
- выбрать главное изображение детали. Главное изображение деталей вращения (вал, ось, шток, втулка, гильза и т. п.) показывают так, чтобы их ось вращения располагалась относительно основной надписи чертежа горизонтально, т. е. в том положении, в каком ее обрабатывают на станках.

- принять решение по составу изображений, исходя из условия, что их количество должно быть минимальным, но достаточным для уяснения формы и размеров детали;

- выбрать формат листа в зависимости от габаритных размеров, сложности детали и масштаба изображения;

После этого можно приступать к непосредственному выполнению чертежей деталей.

Рабочие чертежи выполняются только для оригинальных деталей.

Рассмотрим последовательность чтения и детализирования на примере сборочного чертежа «Клапана механического», приведенном на рисунке 10.1.

Механический клапан, предназначен для автоматических установок, распыляющих смазочно-охлаждающие жидкости. Клапан состоит из корпуса поз. 1, разделенного на две полости, в одну из которых поступает сжатый воздух. При перемещении толкателя поз. 6 вправо он давит на шток поз. 3, отодвигая клапан поз. 5. Сжатый воздух проходит через клапан по продольным пазам штока к распыляющему устройству. При снятии нагрузки клапан, шток и толкатель возвращаются в первоначальное положение под действием пружины поз. 9. В результате этого клапан прижимается к седлу поз. 4, закрывая проход воздуха.

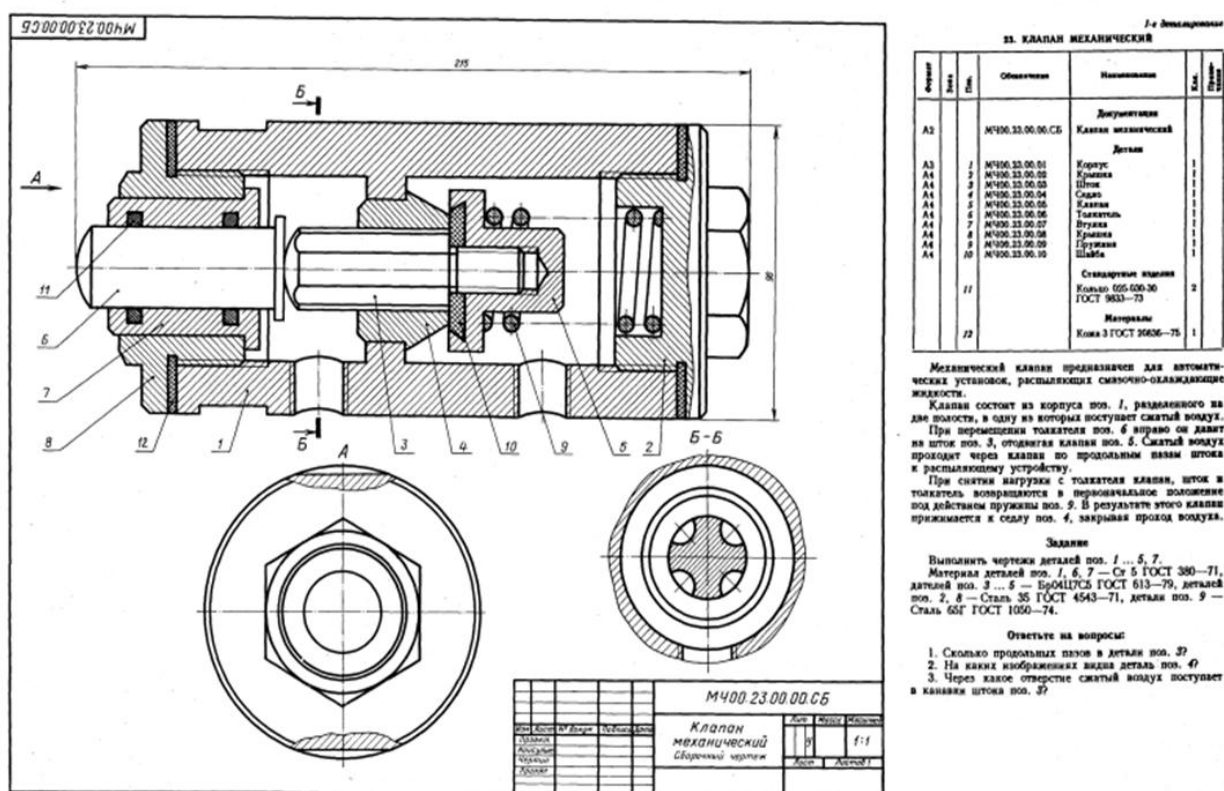


Рисунок 10.1 – Сборочный чертеж

Рабочие чертежи корпуса (рисунок 10.2) и двух крышек (рисунок 10.3, 10.4) должны содержать два вида: главный вид и вид слева. Для сокращения количества изображений на главном виде следует совместить половину вида и половину разреза, т.к. детали симметричны. Лыски на корпусе можно показать местным разрезом на виде слева. На чертежах крышек (рисунок 10.3, 10.4) и штока (рисунок 10.7) необходимо изобразить выносным элементом проточку наружной резьбы, размеры которой устанавливаем в соответствующем стандарте. Продольные пазы штока изображены на сечении Б-Б. Для деталей клапан (рисунок 10.5), втулка (рисунок 10.6), седло (рисунок 10.8) и шайба (рисунок 10.10) достаточно одного вида с совмещением половины разреза. Пружина, изображенная на рисунке 10.11, показывается в разрезе на главном виде, дополнительных изображений не требуется. Для втулки, изображенной на рисунке 10.6, необходимо дополнительное изображение для канавок под уплотнительные кольца, размеры которых стандартизованы.

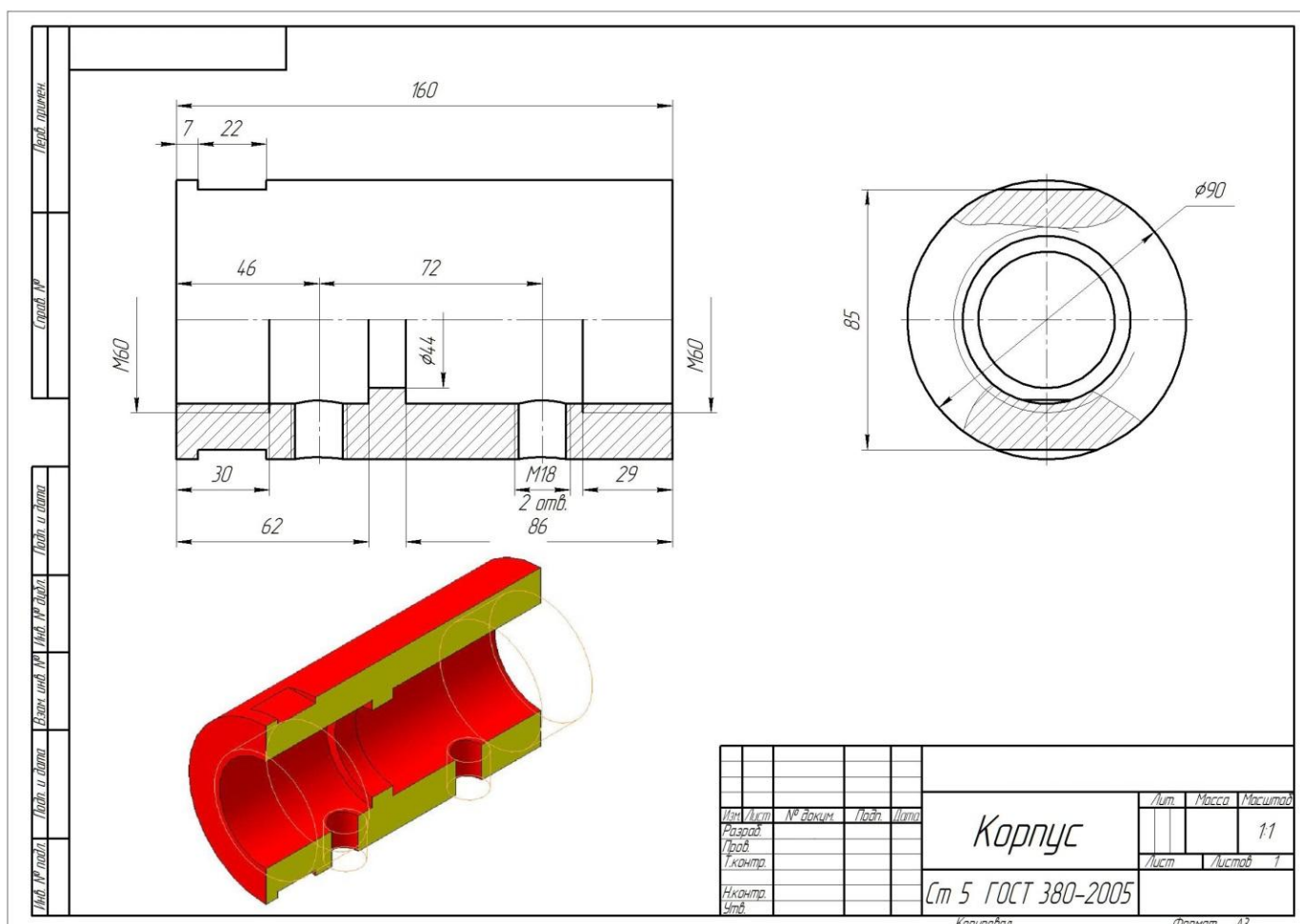


Рисунок 10.2 – Корпус

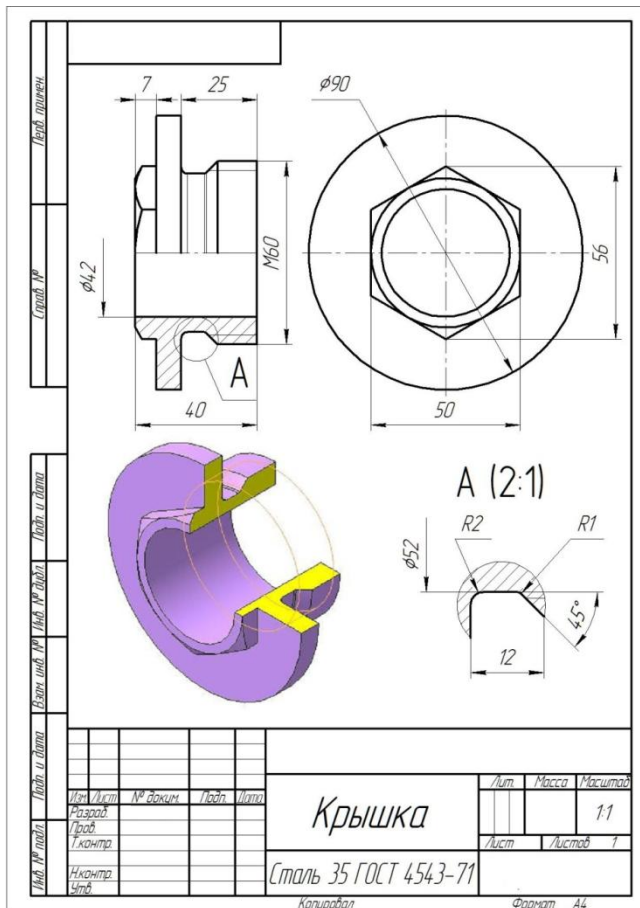


Рисунок 10.3 – Крышка

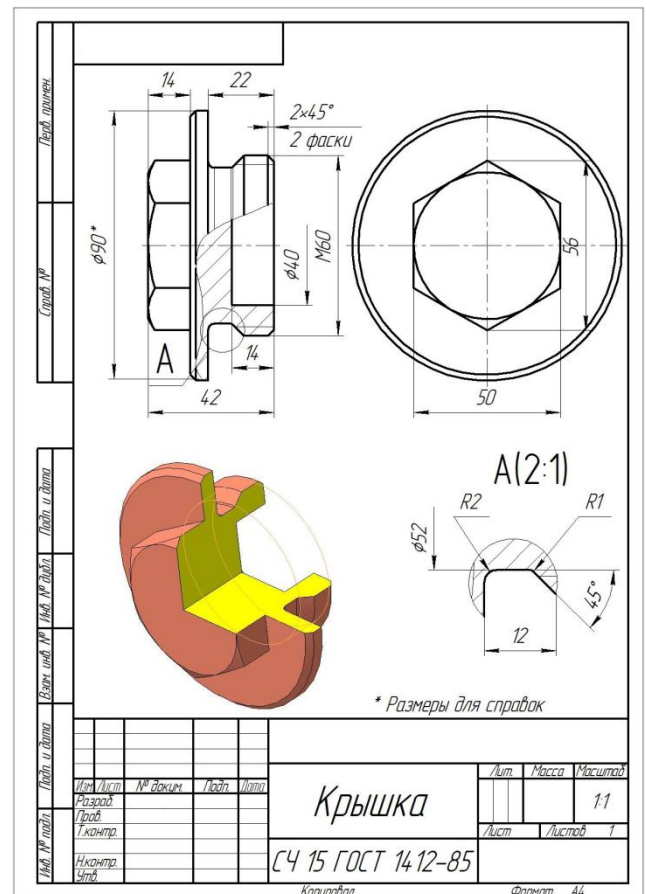


Рисунок 10.4 – Крышка

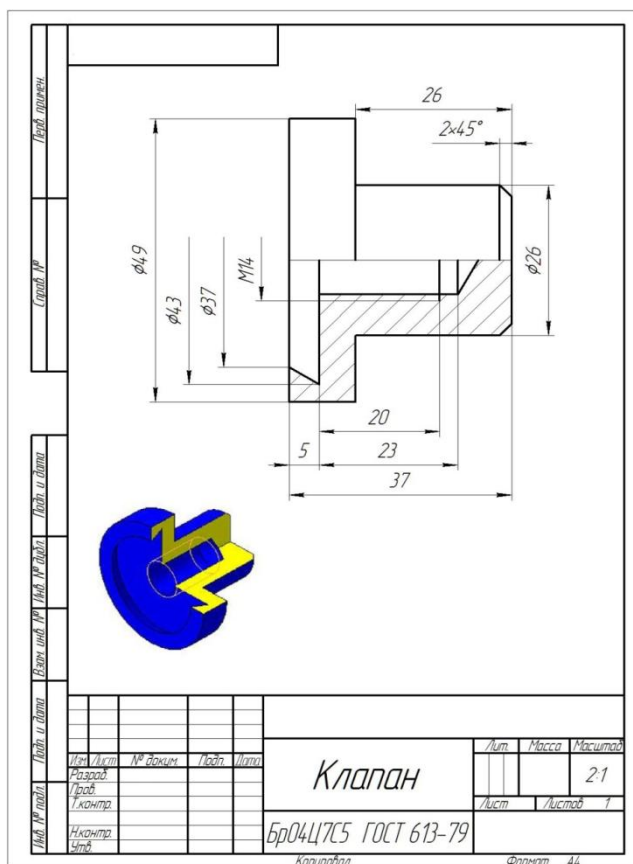


Рисунок 10.5 – Клапан

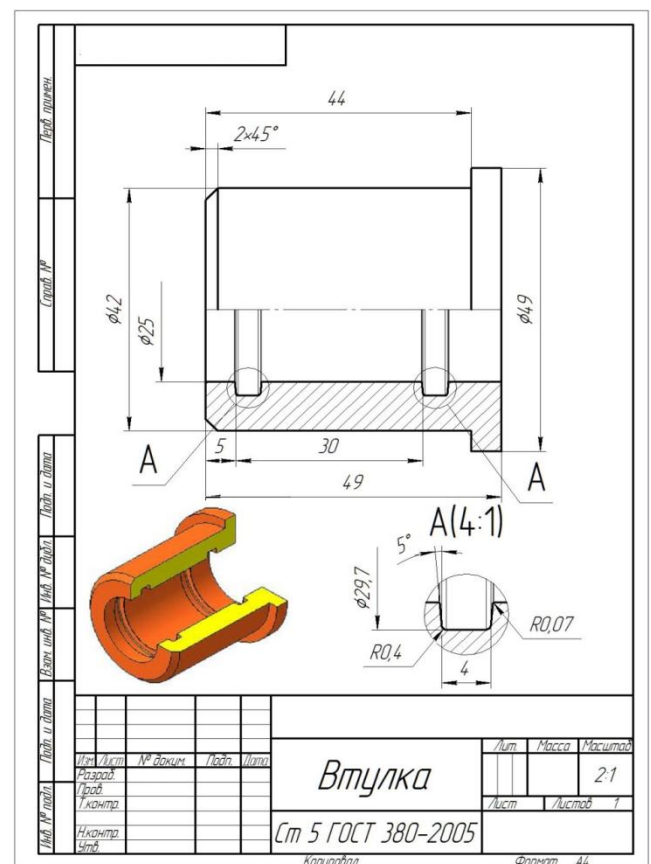


Рисунок 10.6 – Втулка

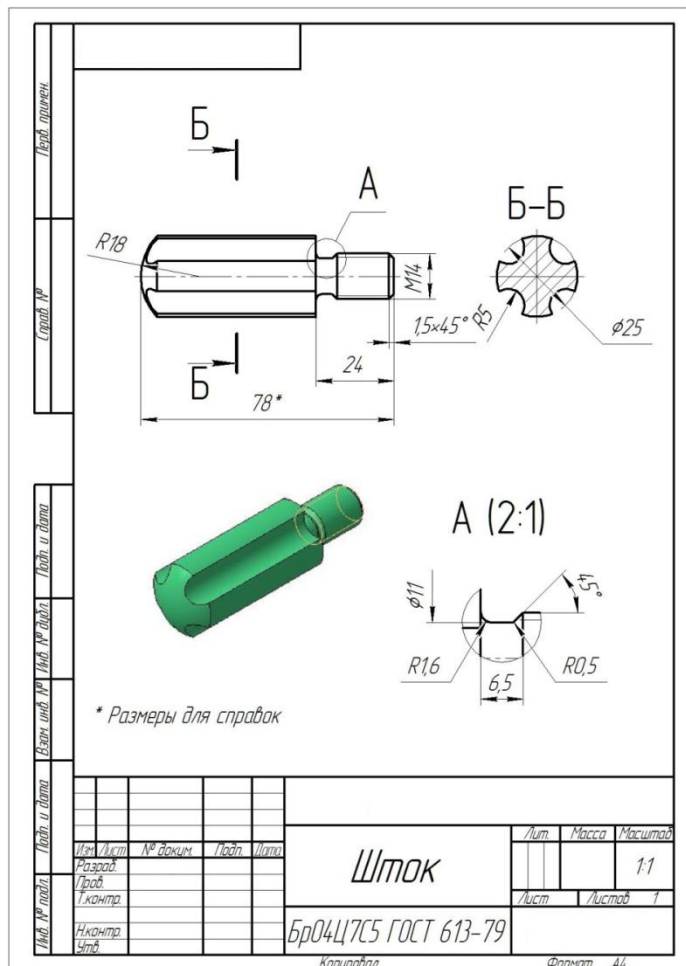


Рисунок 10.7 – Шток

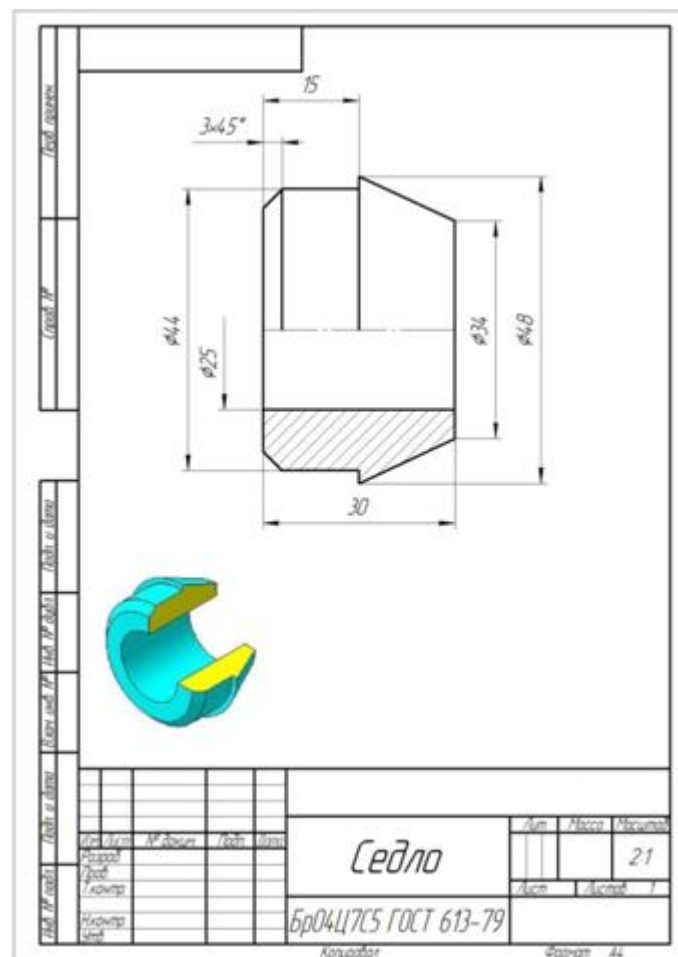


Рисунок 10.8 – Седло

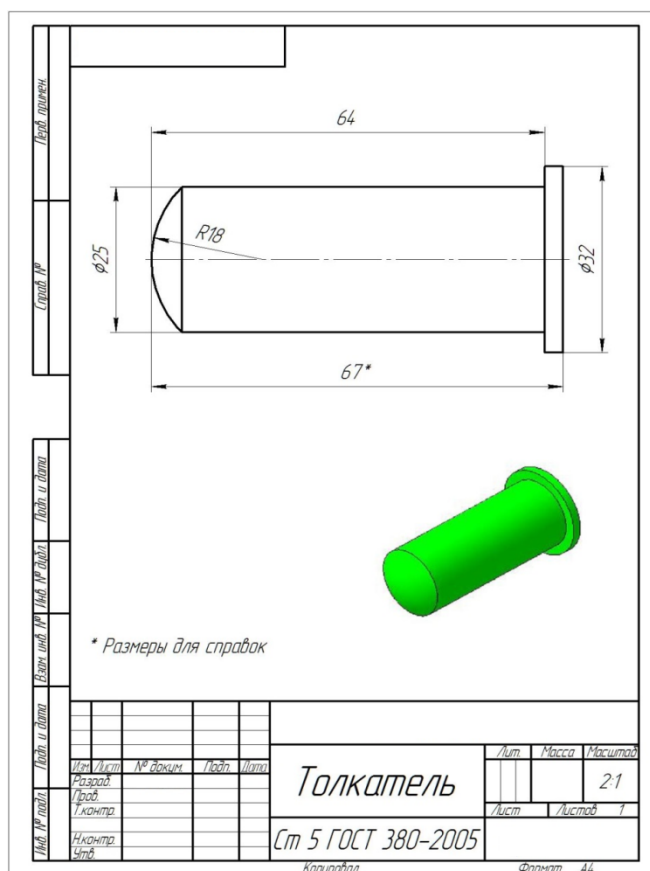


Рисунок 10.9 – Толкатель

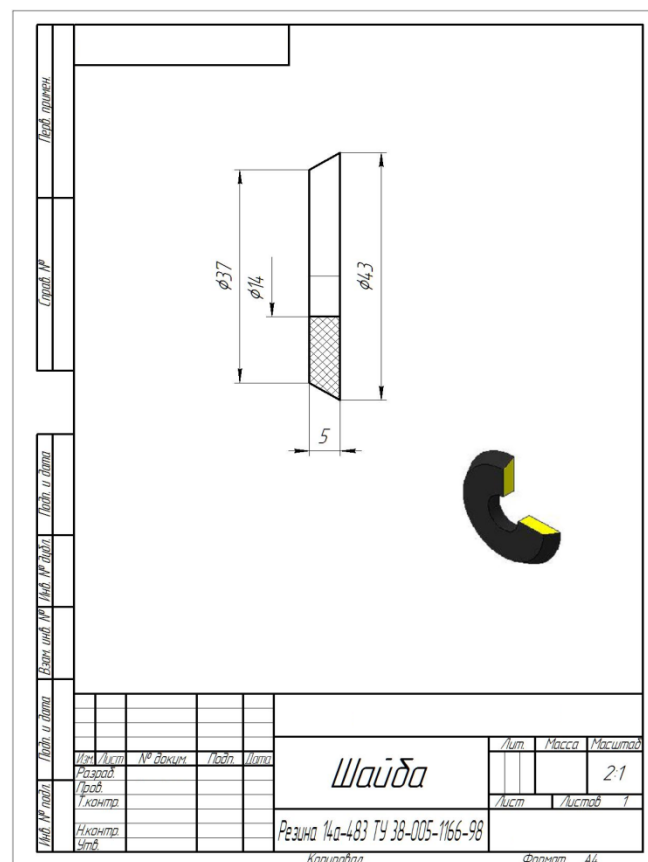


Рисунок 10.10 – Шайба

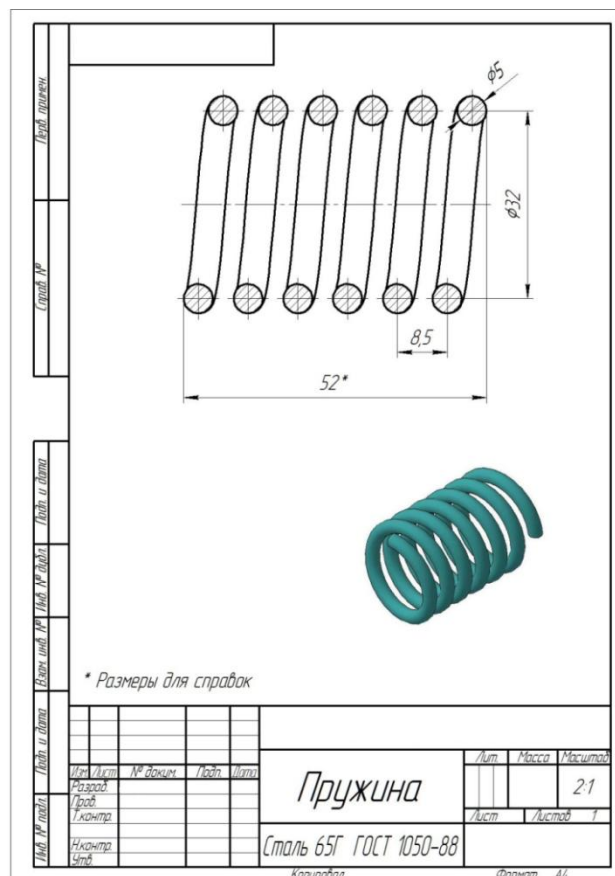


Рисунок 10.11 – Пружина

2 Порядок выполнения работы

2.1 Выполнить рабочие чертежи деталей по чертежу-заданию из П. Е. Аксарина «Чертежи для детализования». Выбрать условие задания из таблицы 10.1.

Таблица 10.1 – Варианты задания

Вариант	Страница	Позиция и наименование детали
1	23 - 24	2 – Штуцер 5 – Поршень
2	25 - 26	2 – Пробка 3 – Гайка нажимная
3	33 - 34	4 – Гайка накидная 12 – Штуцер
4	41 - 42	1 – Крышка 6 – Золотник
5	43 - 44	1 – Заглушка 12 – Плунжер
6	45 - 46	1 – Штуцер 8 – Седло

Продолжение таблицы 10.1

Вариант	Страница	Позиция и наименование детали
7	45 - 46	3 – Корпус 7 – Гайка накид- ная
8	51 - 52	3 – Шпиндель 6 – Гайка накид- ная
9	53 - 54	2 – Гайка глухая 4 – Гайка регули- ровочная
10	55 - 56	2 – Гайка нажим- ная 4 – Контргайка
11	55 - 56	1 – Шток 6 – Корпус
12	57 - 58	1 – Крышка 10 – Штуцер
13	59 - 60	1 – Тарелка 2 – Гайка накид- ная
14	67 - 68	1 – Седло клапана 11 – Гайка накид- ная
15	67 - 68	9 – Гайка 10 – Штуцер
16	67 - 68	2 – Корпус 6 – Втулка саль- ника

2.2 Прочитать чертеж сборочной единицы.

2.3 Выполнить чертежи указанных деталей.

2.4 Оформить задание в соответствии с примерами выполнения практической работы, изображенными на рисунке 10.1-10.11.

2.5 Заполнить основную надпись.

2.6 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

3 Контрольные вопросы

3.1 Объясните разницу между чертежом общего вида сборочной единицы и ее сборочным чертежом.

3.2 Дайте определение детализованию.

3.3 Перечислите упрощения, выполняемые на сборочных чертежах.

Литература

Аксарин, П.Е. Чертежи для детализирования : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / П.Е. Аксарин.— 2-е изд., доп. — Москва : Машиностроение, 19993. — 160 с.

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. — 2-е изд., испр. — Москва : Машиностроение, 1989. — 336 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии чертежа.

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения — виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы.

НАЗАД

Краткие теоретические сведения для практических работ №11; 12; 13; 16

Схемой называется графический конструкторский документ, содержащий условное графическое изображение или обозначение составных частей изделия и связей между ними.

Разработка любого механизма начинается с вычерчивания от руки наброска схемы, на которой условно изображают взаимосвязь и последовательность действия элементов изделия.

Элементом схемы называется составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение.

Виды и типы схем представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Виды и типы схем

Виды схем (зависят от элементов и связей, входящих в состав изделия)	Обозначение	Типы схем (зависят от основного назначения)	Обозначение
Электрические	Э	Структурные	1
Гидравлические	Г	Функциональные	2
Пневматические	П	Принципиальные	3
Кинематические	К	Соединений	4
Оптические	Л	Подключений	5
Вакуумные	В	Общие	6
Газовые	Х	Расположения	7
Автоматические	А	Объединенные	0
Энергетические	Р		
Комбинированные	С		
Деления	Е		

Схемы выполняют без соблюдения масштаба.

Формат выбирают в соответствии с ГОСТ 2.301-68.

Схемы вычерчивают для изделия, находящегося в обесточенном состоянии.

Расстояние между двумя линиями графических обозначений должно быть не менее 1мм, а между соседними параллельными линиями связи – не менее 3мм.

Условные графические обозначения (УГО) вычерчивают линиями той же толщины, что и линии связи – 0,2...1мм.

Графические обозначения всех элементов, входящих в схему, стандартизованы:

ГОСТ 2.727-68 (СТ СЭВ 862-78) – 2.756 (СТ СЭВ 712-77) – устанавливает УГО на прочие элементы и устройства электрических цепей.

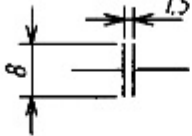

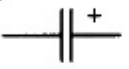

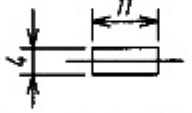



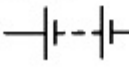

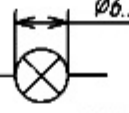
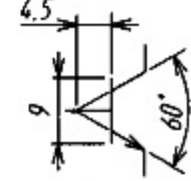
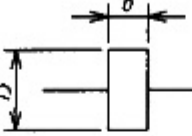
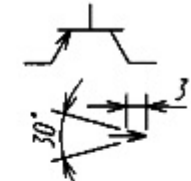


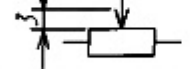
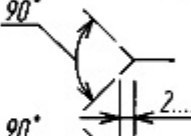



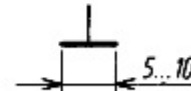
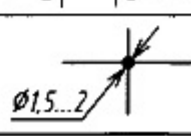
ГОСТ 2.728-74 (СТ СЭВ 863-78 и СТ СЭВ 864-78) – устанавливает УГО на резисторы и конденсаторы.

ГОСТ 2.730-73 (СТ СЭВ 661-88) – устанавливает УГО на приборы полупроводниковые.

ГОСТ 2.755-87 – устанавливает УГО на устройства коммутативные и контактные соединения.

Условные графические обозначения (УГО) элементов схем электрических принципиальных приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Условные графические обозначения элементов схем электрических принципиальных

Наименование	Код	Обозначение	Наименование	Код	Обозначение
Конденсаторы постоянной емкости: - непolarизованный	C		Диод (общее обозначение)	VD	
- поляризованный			Светодиод		
Предохранитель плавкий	FU		Стабилитрон		
Источник питания гальванический	G		Тиристор с управлением по аноду	VS	
Батарея аккумуляторная	GB		Тиристор с управлением по катоду		
Лампочка накаливания	HL		Транзистор типа PNP	VT	
Катушка реле	K		Транзистор типа NPN		
Резисторы: - постоянный	R		(стрелка эмиттера)		
- переменный			Гнездо разъема (розетка)	XS	
Выключатели: - замыкающий	SA		Штырь разъема (вилка)	XP	
- размыкающий			Корпус		
			Разветвление линии связи		

УГО изображают на схемах в размерах, установленных в стандартах.

Положение элементов на схеме должно соответствовать их положению в стандартах. При необходимости УГО можно изображать зеркально или поворачивать на угол 90° . В отдельных случаях допускается поворачивать на угол 45° .

Всем изображенным на схеме элементам и устройствам присваиваются позиционные обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710-84.

Как правило, позиционное обозначение состоит из буквенного кода элементов, определяющего их вид (одна или несколько букв латинского алфавита (R – резистор, С – конденсатор, ВМ – микрофон) и порядкового номера элемента (одна или несколько арабских цифр). Порядковые номера элементам, начиная с 1, присваивают в пределах группы элементов с одинаковым буквенным обозначением в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме, считая сверху вниз в направлении слева направо. Буквы и цифры позиционного обозначения выполняют чертёжным шрифтом одного размера (№5 мм). Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов с правой стороны или над ними.

Данные об элементах, изображенных на схеме, записывают в перечень элементов.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на листе формата А4 с основной надписью для текстовых документов по ГОСТ 2.104-2006.

Перечень оформляют в виде таблицы и располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Размеры таблицы перечня элементов приведены на рисунке 1.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Рисунок 1 – Размеры таблицы перечня элементов

В графе «Поз. Обозначение» записывают позиционные обозначения элементов; в графе «Наименование» - наименование элемента схемы в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен и обозначение этого документа (ГОСТ, ОСТ, ТУ); в графе «Примечание» - технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Элементы записывают по группам в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений, располагая по возрастанию порядковых номеров в

пределах каждой группы, а при цифровых обозначениях – в порядке возрастания.

Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, записывают в перечень одной строкой через запятую или многоточие (с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами). Например: R1, R2 или C1...C10. В этом случае в графе «Кол.» записывают общее количество таких элементов.

При записи элементов одинакового наименования, отличающихся техническими характеристиками или другими данными и имеющие одинаковые буквенные позиционные обозначения, допускается в графе «Наименование» записывать их наименование в виде общего заголовка.

Между отдельными группами элементов рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк для внесения изменений.

При заполнении основной надписи в ней указывается вид и тип схемы, в наименовании чертежа записывается название устройства, прибора и т.д. и название схемы «Схема электрическая ».

Практическая работа №11

Выполнение чертежа схемы электрической структурной

радиоэлектронного устройства

Цель работы: научить выполнять чертеж электрической структурной схемы.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Схема электрическая структурная определяет основные функциональные части изделия, их назначение и связи.

Все функциональные части изображаются в виде прямоугольников произвольных размеров (размеры зависят от размера формата и количества функциональных частей изделия) или условных графических изображений.

На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии.

Если функциональных частей мало то их наименование, типы и обозначения рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

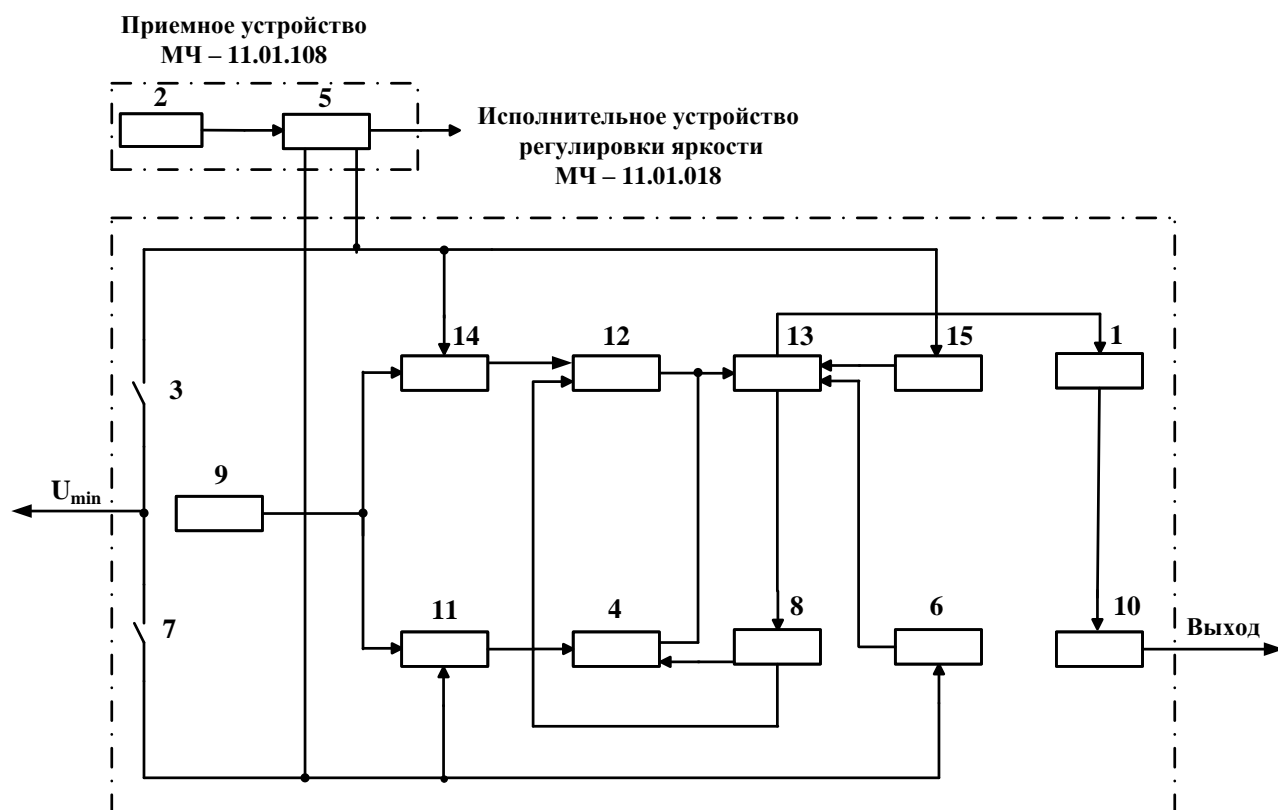
При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают в таблице, помещаемой на поле чертежа.

2 Порядок выполнения работы

- 2.1 Изучить краткие теоретические сведения на страницах 302-305.
- 2.2 Смотреть условие задания на рисунке 11.1.
- 2.3 Выполнить схему электрическую структурную.
- 2.4 Вычертить и заполнить таблицу перечня элементов.
- 2.5 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 11.2.
- 2.6 Заполнить основную надпись.
- 2.7 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Назовите назначение схемы электрической структурной.
- 3.2 Перечислите возможные варианты позиционного обозначения функциональных частей изделия.
- 3.3 Изложите последовательность присвоения позиционного обозначения функциональным частям изделия на схеме электрической структурной.
- 3.4 Изложите порядок заполнения перечня элементов.



Устройство регулировки яркости

- 1 – Преобразователь цифроаналоговый МЧ – 11.01.005**
- 2 - Преобразователь ультразвуковой МЧ – 11.01.015**
- 3 – Выключатель МЧ – 11.01.001**
- 4 – Устройство запрета МЧ – 11.01.058**
- 5 – Селектор**
- 6 – Каскад ключевой МЧ – 11.01.008**
- 7 – Выключатель МЧ – 11.01.001**
- 8 – Дешифратор МЧ – 11.01.001**
- 9 – Генератор импульсов МЧ – 11.01.125**
- 10 – Каскад согласующий МЧ – 11.01.018**
- 11- Устройство совпадения МЧ – 11.01.011**
- 12– Устройство запрета МЧ – 11.01.058**
- 13 – Счетчик импульсов МЧ – 11.01.089**
- 14- Устройство совпадения МЧ – 11.01.011**
- 15 – Каскад ключевой МЧ – 11.01.008**

Рисунок 11.1 – Условие задания

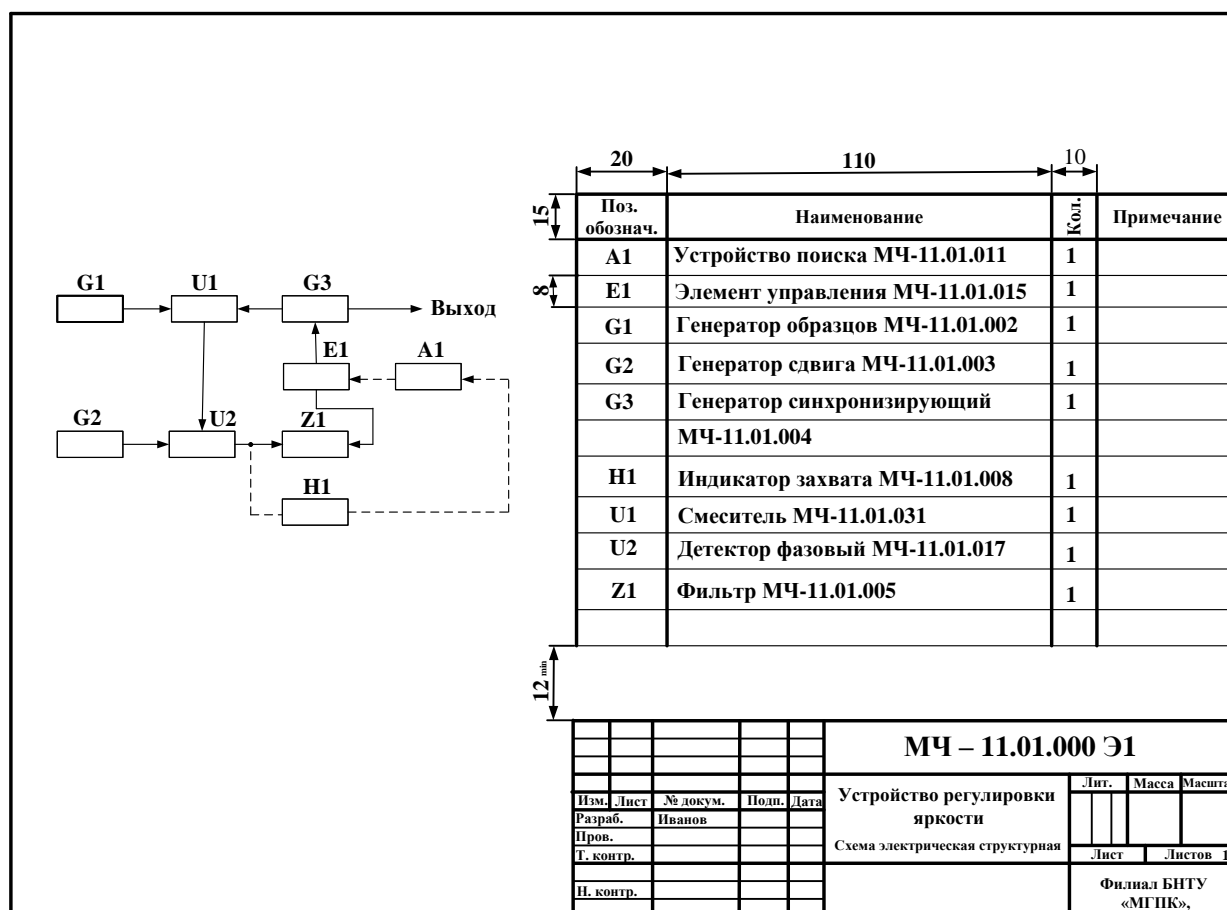


Рисунок 11.2 – Пример выполнения практической работы

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
- ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
- ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.
- ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.
- ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
- ГОСТ 2.702-76 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
- ГОСТ 2.705-70 ЕСКД. Правила выполнения схем обмоток и изделий с обмотками.
- ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
- ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

[НАЗАД](#)

Практическая работа №12

Выполнение чертежа схемы электрической принципиальной РЭУ

Цель работы: научить выполнять чертеж электрической принципиальной схемы.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Схемой электрической принципиальной называется схема, определяющая полный состав элементов электрических цепей и связей между ними и дающая полное представление о принципе работы изделия.

Принципиальные схемы служат основанием для разработки конструкторской документации.

Их используют:

- на этапе конструирования – как основной документ для выявления структуры будущего изделия;
- на этапе производства – для разработки технических процессов изготовления и контроля изделия;
- на этапе эксплуатации – для выявления неисправностей и при техническом обслуживании.

2 Порядок выполнения работы

2.1 Изучить краткие теоретические сведения на страницах 314-317.

2.2 Выбрать вариант задания на страницах 324-338.

2.3 Выполнить схему электрическую принципиальную, используя условные графические обозначения (УГО), заменяя ими кружки и словесные названия элементов;

2.4 Вычертить и заполнить таблицу перечня элементов;

2.5 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 12.1.

2.6 Заполнить основную надпись.

2.7 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

3 Контрольные вопросы

3.1 Назовите назначение схемы электрической принципиальной.

3.2 Назовите толщину линии, которая применяется при выполнении схемы электрической принципиальной.

3.3 Изложите последовательность присвоения позиционных обозначений элементам на схеме электрической принципиальной.

3.4 Изложите порядок заполнения перечня элементов.

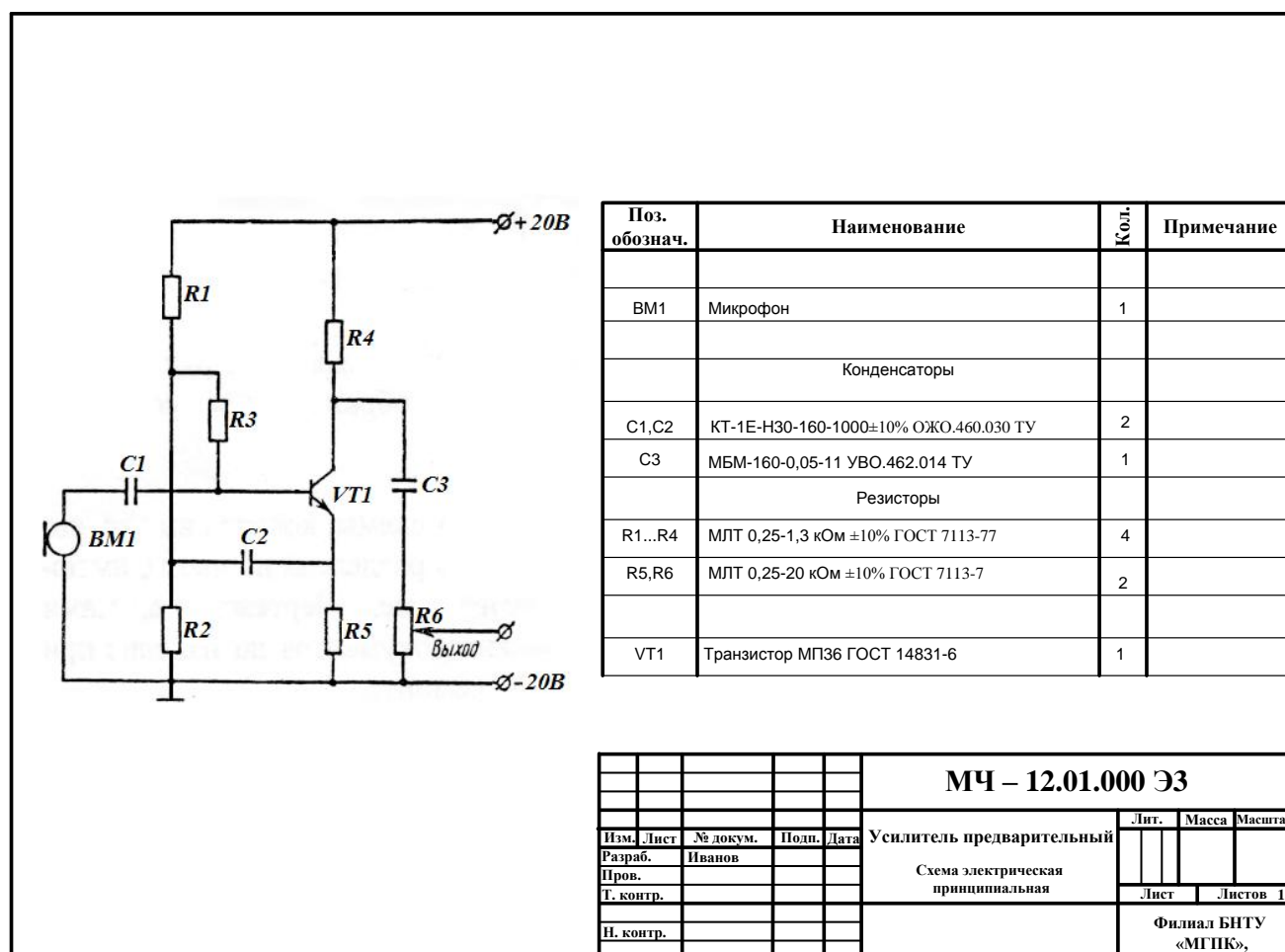


Рисунок 12.1 – Пример выполнения практической работы

Литература

Боголюбов, С. К. Черчение : учебник для средних специальных учебных заведений / С. К. Боголюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 1989. – 336 с.

Каменев, В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок / В.Н. Каменев. – Москва : Высшая школа, 1990. – 144 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.414-72 ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов.

ГОСТ 2.415-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками.

ГОСТ 2.701-76 ЕСКД, Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ГОСТ 2.702-76 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Ка-
тушки индуктивности, дросселей, трансформаторы и магнитные усилители.

ГОСТ 2.727-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.

ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Ре-
зисторы, конденсаторы.

ГОСТ 2.729-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.

ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.

ГОСТ 2.735-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Ан-
тенны и радиостанции.

ГОСТ 2.737-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Устройства связи.

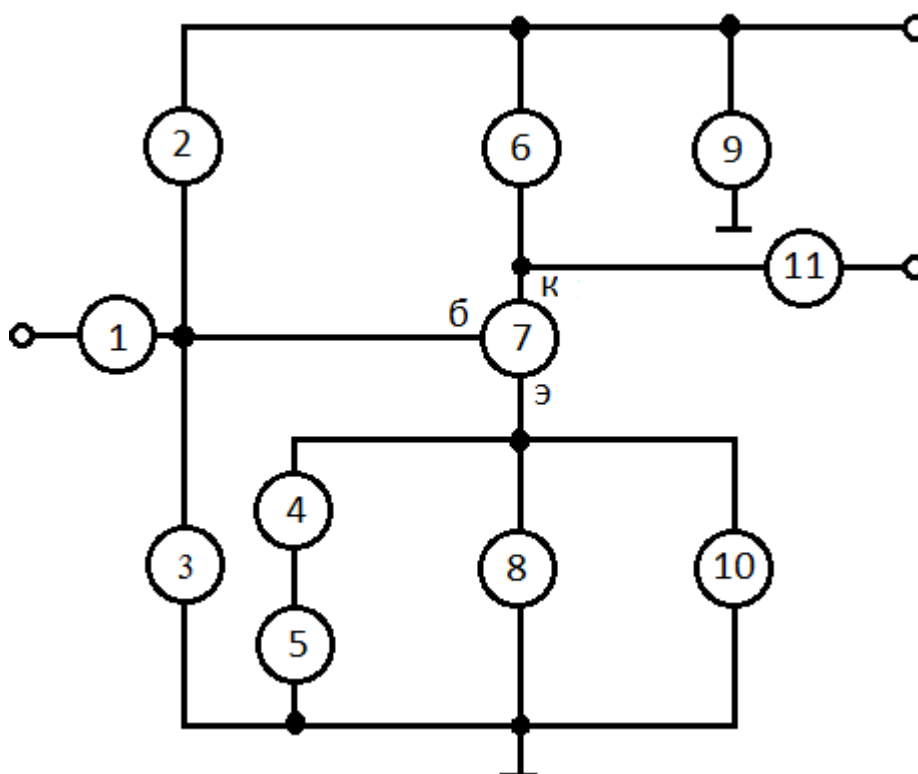
ГОСТ 2.739-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Аппа-
раты, коммутаторы и станции коммутационные.

ГОСТ 2.741-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. При-
боры акустические телефонные.

ГОСТ 2.745-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Элек-
тронагреватели, устройства и установки электротермические.

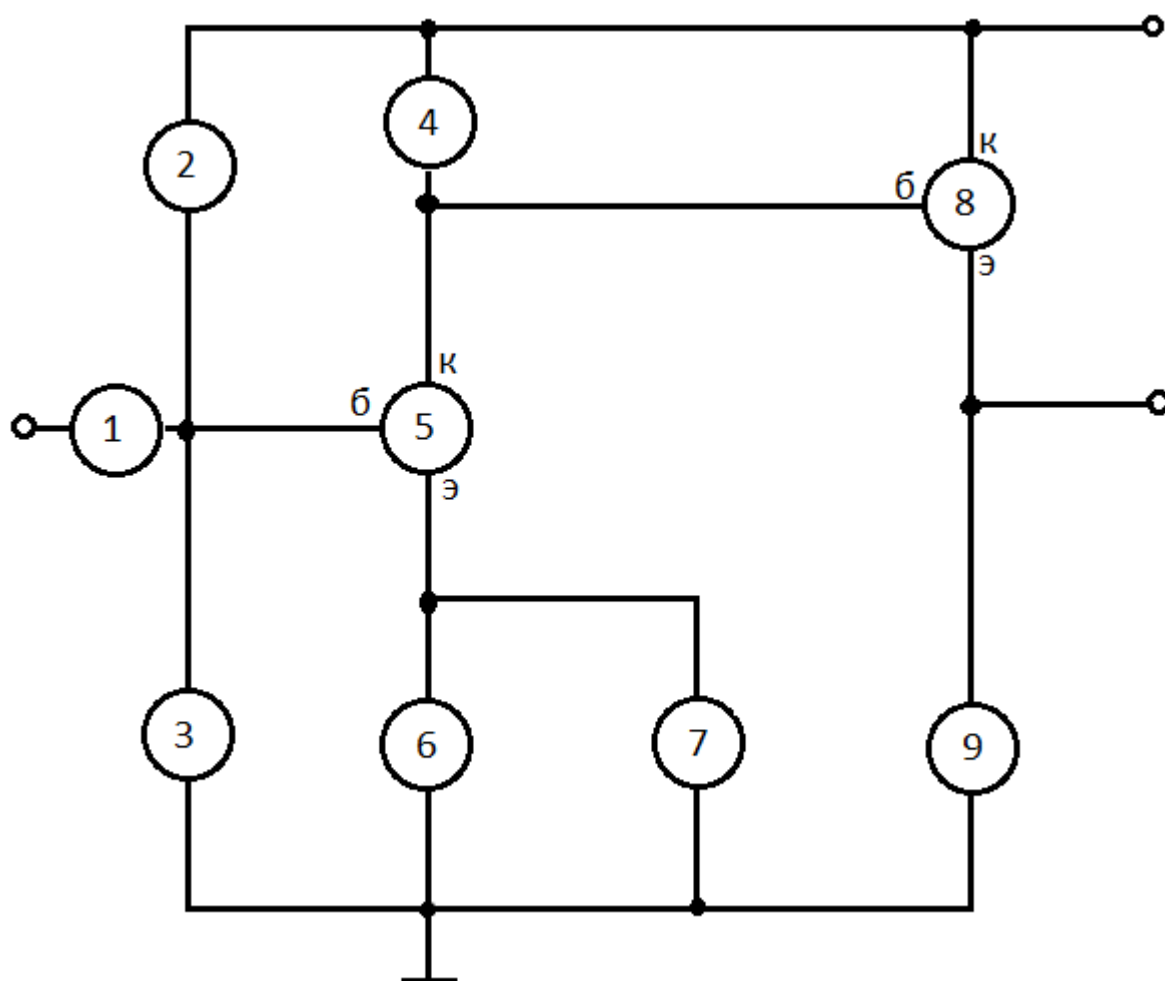
ГОСТ 2.746-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Гене-
раторы и усилители квантовые.

ГОСТ 2.747-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Раз-
меры условных графических обозначений.



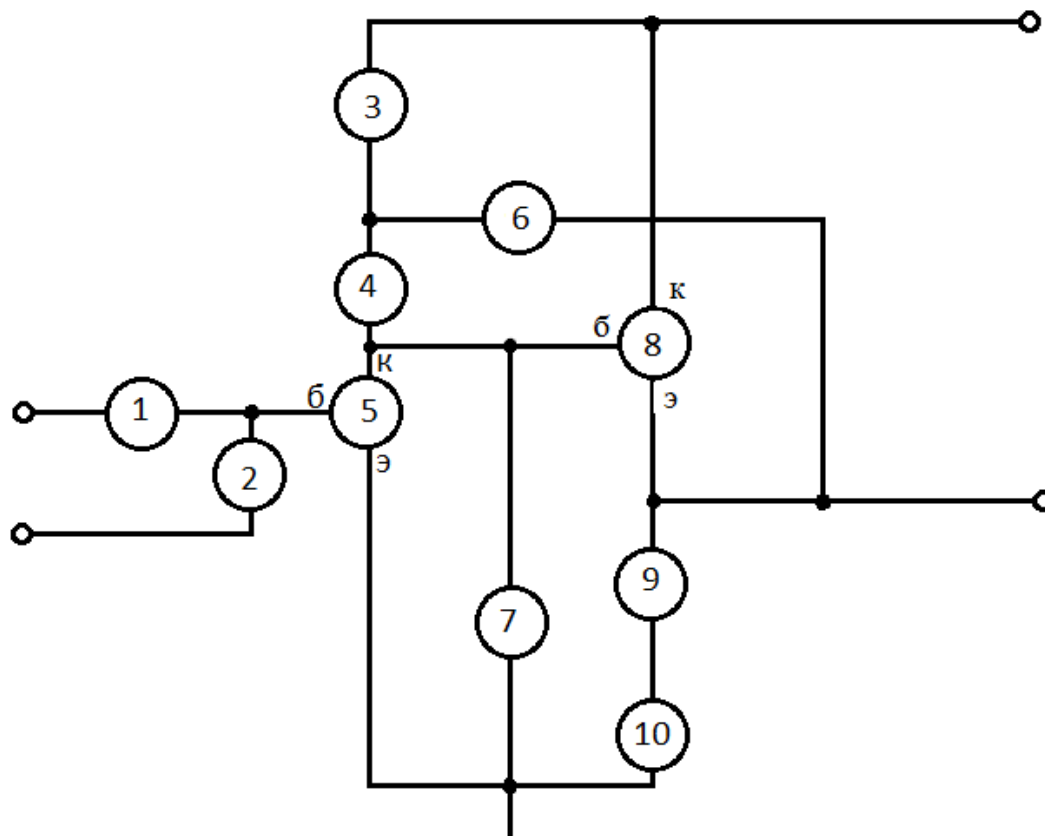
УСИЛИТЕЛЬ

1;11	Конденсатор	КТ-1Е-Н30-160-1000±10%	ОЖО.460.ОЗО ТУ
2	Резистор	МЛТ- 0, 25-4,3 кОм±10%	ГОСТ 7113-77
3	Резистор	МЛТ- 0, 25-3,6 кОм±10%	ГОСТ 7113-77
4	Резистор	МЛТ- 0, 25-56 Ом±10%	ГОСТ 7113-77
5	Конденсатор	КТ-1Е-М1300-200-130±10%	ОЖО.460.ОЗО ТУ
6	Резистор	МЛТ- 0, 25-180 Ом±10%	ГОСТ 7113-77
7	Транзистор	П416А	ГОСТ 14876-69
8	Резистор	СП5-14-2 кОм	ОЖО.468.509ТУ
9	Конденсатор	КТ-1Е-Н70-125-1500±10%	ОЖО.460.ОЗО ТУ
10	Конденсатор	КТ-1Е-М75-200-68±10%	ОЖО.461.ОЗО ТУ



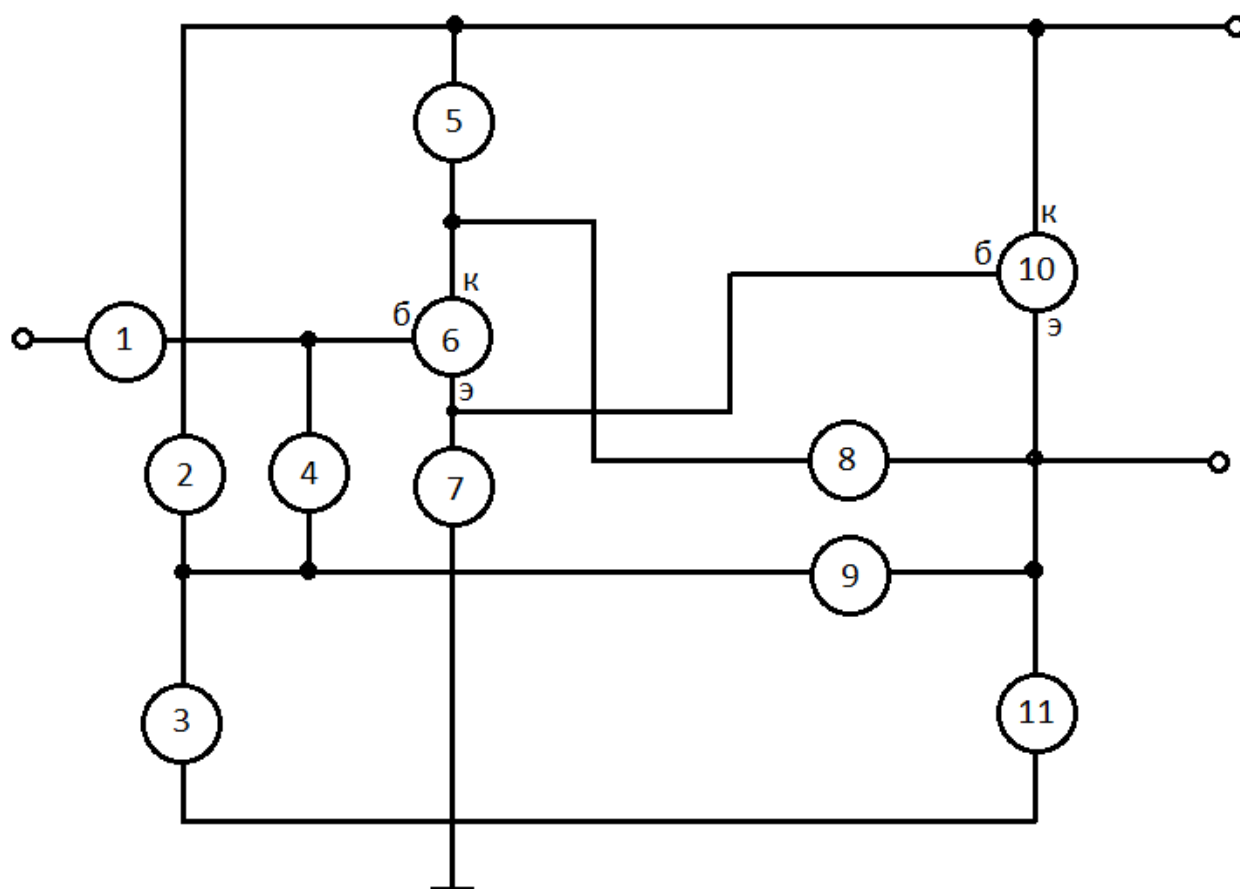
УСИЛИТЕЛЬ

- | | |
|-----|---|
| 1 | Конденсатор К50-6-15-20 ОЖО.464.031 ТУ |
| 2 | Резистор СП5-14-2 кОм ОЖО.468.509ТУ |
| 3;4 | Резистор МЛТ- 0.25-6.2 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 5;8 | Транзистор МП39 ГОСТ 14948-69 |
| 6 | Резистор МЛТ- 0.25- 2 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 7 | Конденсатор К50-6-25-50 ОЖО.464.031 ТУ |
| 9 | Резистор МЛТ- 0.25-3.9 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |



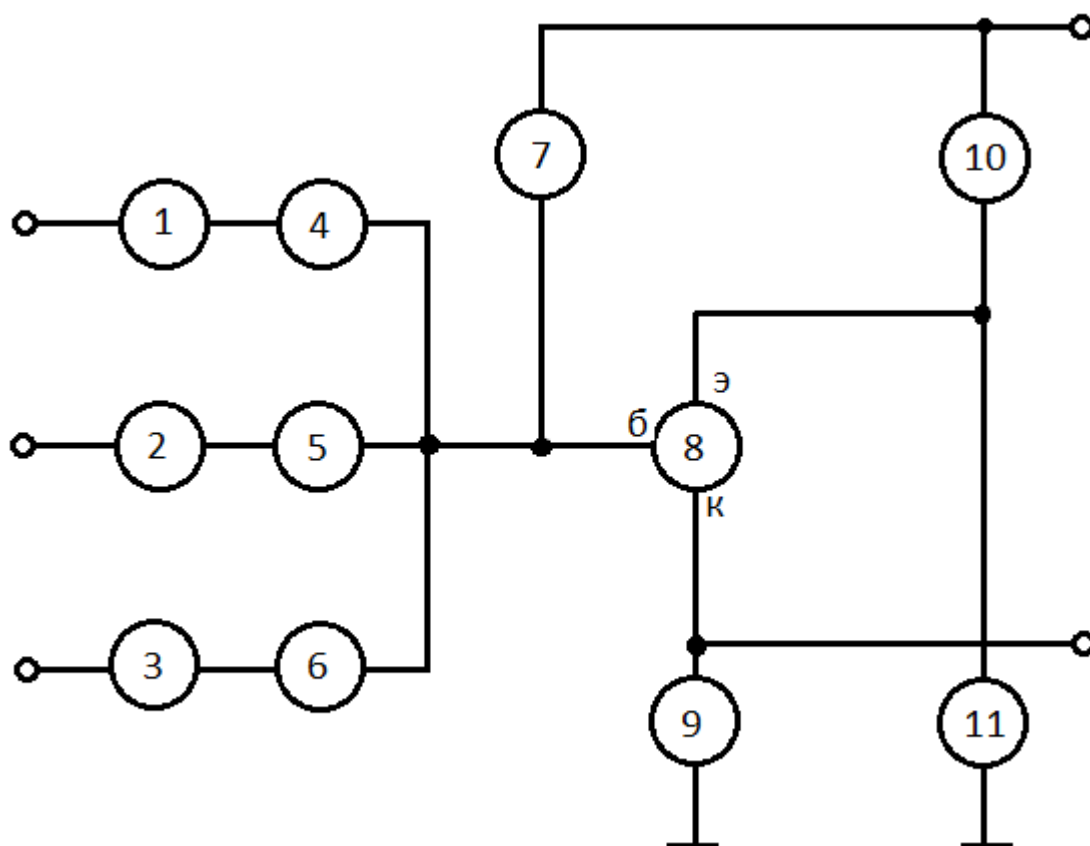
ГЕНЕРАТОР

1	Резистор	МЛТ- 0,25-3 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
2	Резистор	МЛТ- 0,25-2,5 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
3	Диод	Д9Д ГОСТ 14758-69
4	Резистор	МЛТ- 0, 25-36 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
5; 8	Транзистор	МП39 ГОСТ 14938-68
6	Конденсатор	КМ-6-Н90-0,68 $\pm 10\%$ ОЖО.461.О61ТУ
7	Конденсатор	КМ-6-Н90-0,033 $\pm 10\%$ ОЖО.464.О61ТУ
9	Резистор	МЛТ- 0,25-5 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77
10	Прибор измерительный	



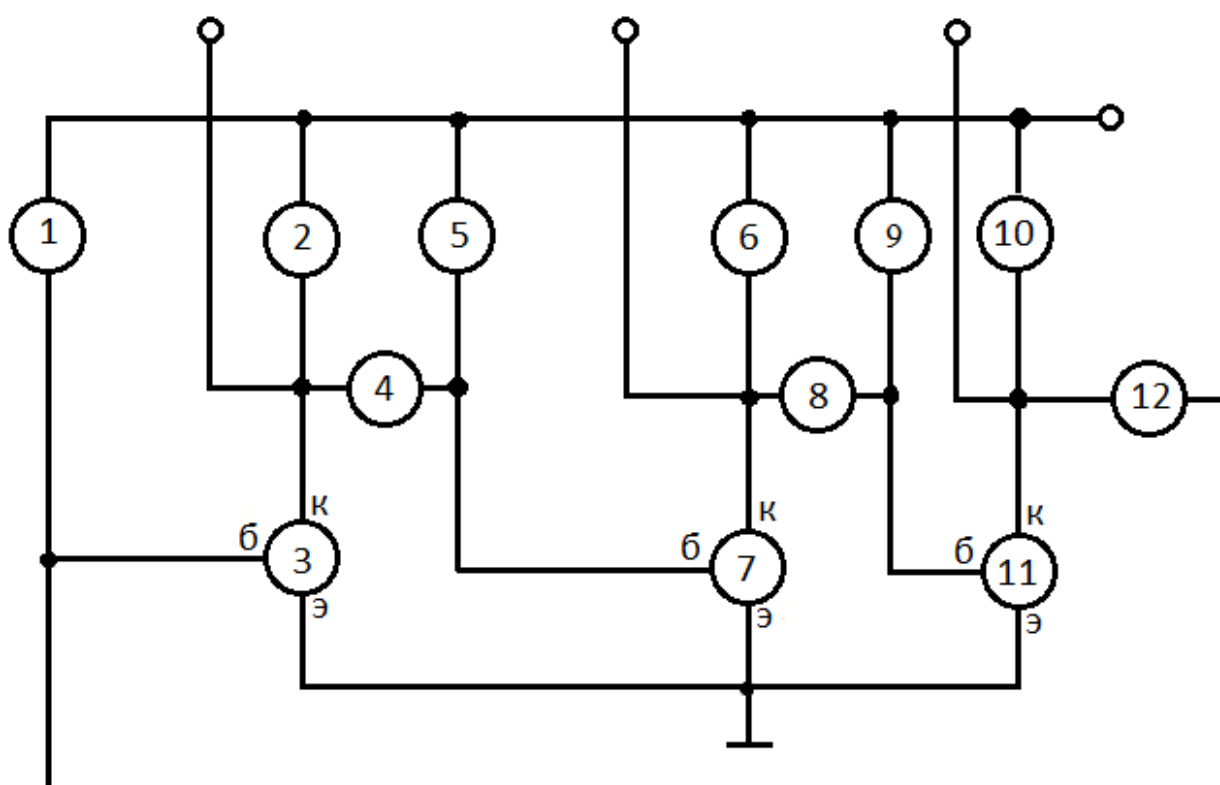
ПОВТОРИТЕЛЬ ЭМИТТЕРНЫЙ

1	Конденсатор	КМ-6-Н60-0,1 ±10% ОЖО.461.061 ТУ
2;3	Резистор	МЛТ- 0,25-75 кОм±10% ГОСТ 7113-77
4	Резистор	МЛТ- 0,25-0,3 МОм±10% ГОСТ 7113-77
5	Диод	Д9Д ГОСТ 7113-77
6	Транзистор	МП40 ГОСТ 14948-69
7	Резистор	МЛТ- 0,25-1 МОм±10% ГОСТ 7113-77
8	Конденсатор	К50-6-100-10 ОЖО.464.О31 ТУ
9	Конденсатор	К50-6-25-50 ОЖО.464.О31 ТУ
10	Транзистор	МП40 ГОСТ 14948-69
11	Резистор	МЛТ- 0,25-4,3 кОм±10% ГОСТ 7113-77



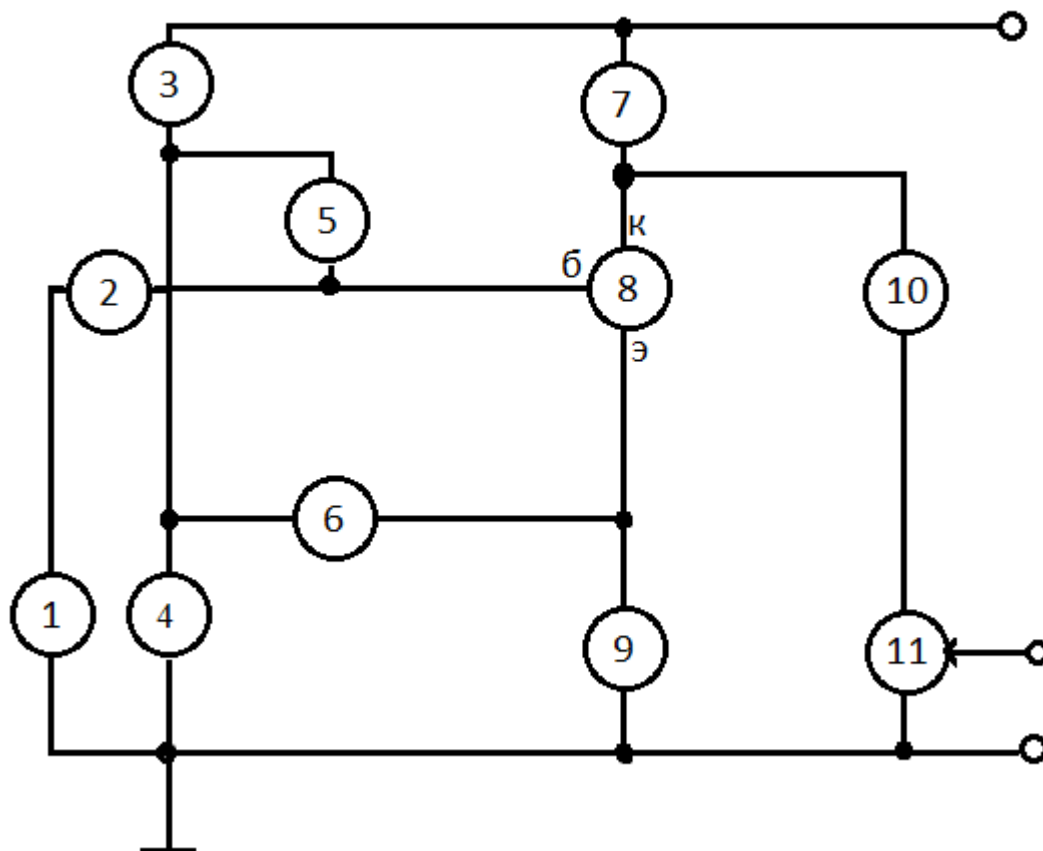
ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ «ИЛИ»

1; 2; 3	Резистор МЛТ- 0.25-80 кОм±10% ГОСТ 7113-77
4; 5; 6	Диод Д9Д ГОСТ 14758-69
7; 9	Резистор МЛТ- 0.25-6.2 кОм±10% ГОСТ 7113-77
8	Транзистор МП36 ГОСТ 14831-69
10	Резистор МЛТ 0.25-510 Ом±10% ГОСТ 7113-77
11	Прибор измерительный



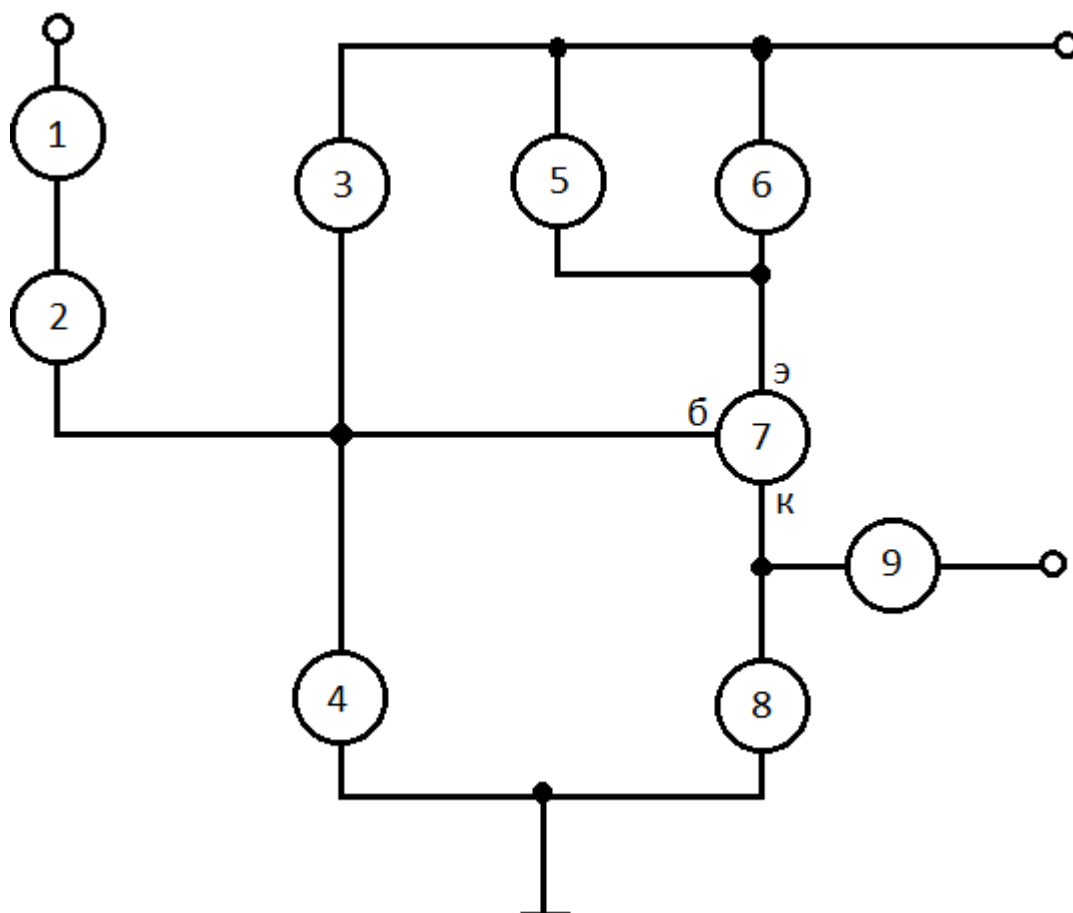
МУЛЬТИВИБРАТОР

1; 5; 9	Резистор МЛТ 0,25- 50 кОм±10% ГОСТ 7113-77
2; 10	Резистор МЛТ 0,25-3 кОм±10% ГОСТ 7113-77
3; 7; 11	Транзистор МП39 ГОСТ 14948-69
4; 8	Конденсатор КМ-6-ПЗЗ-200-2000±10% ОЖО.461.061 ТУ
6	Конденсатор МБМ-160-0,05-П УБО.462.014 ТУ
12	Диод Д204 ГОСТ14948-69



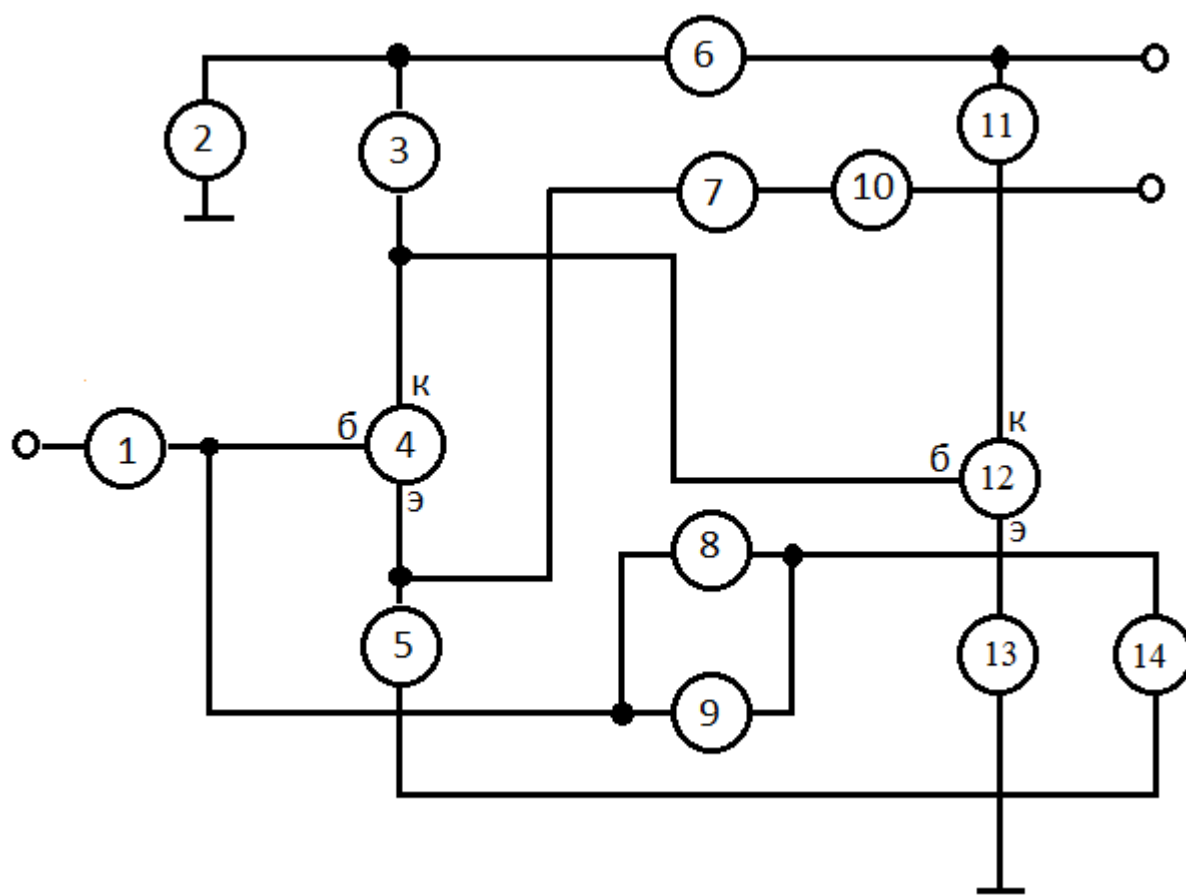
УСИЛИТЕЛЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ

- | | |
|-----|---|
| 1 | Микрофон |
| 2 | Конденсатор КТ-1Е-П33-200-22±10% ОЖО.460.ОЗО ТУ |
| 3 | Резистор МЛТ- 0, 25-82 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 4 | Резистор МЛТ- 0,25 - 39 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 5;9 | Резистор МЛТ- 0,25-22 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 6 | Конденсатор КТ-1Е-Н70-125-0±10% ОЖО, 460.ОЗО ТУ |
| 7 | Резистор МЛТ- 0,25-27 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 8 | Транзистор МП 37 ГОСТ 14831-69 |
| 10 | Конденсатор К50-6-25-5 ОЖО.464.О31 ТУ |
| 11 | Резистор СПЗ-6-20 кОм ± 10% ОЖО 468.020 ТУ |



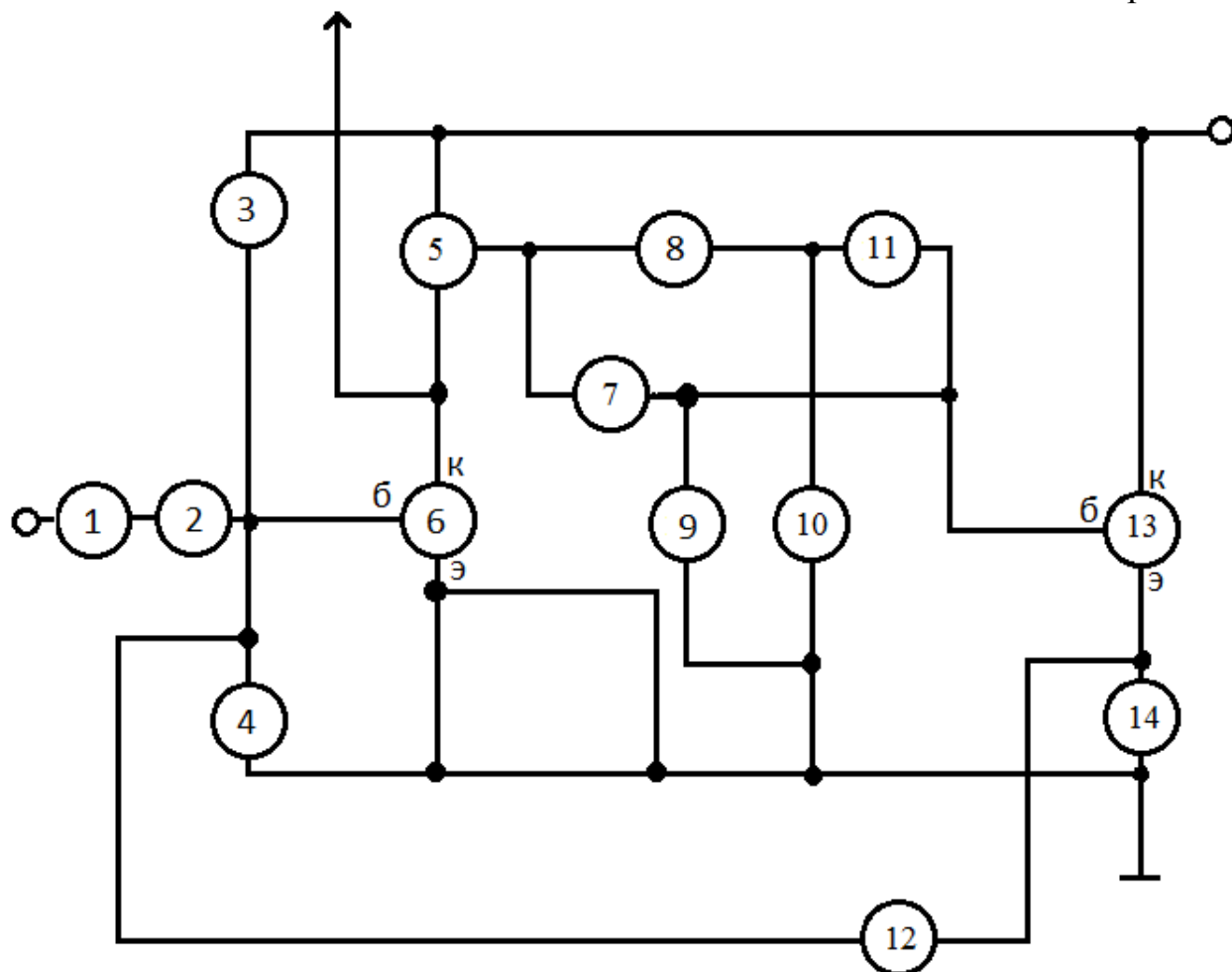
ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ

- | | |
|---|---|
| 1 | Резистор МЛТ 0.25-1.2 кОм±10% ГОСТ 7113-7 |
| 2 | Конденсатор К50-6-20-15 ОЖО.464.031 ТУ |
| 3 | Резистор МЛТ 0.25-0.15 мОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 4 | Резистор МЛТ 0.25-0.22 мОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 5 | Конденсатор КТ-1Е-Н30-160-130±10% ОЖО.460.030ТУ |
| 6 | Резистор МЛТ 0.25-56 Ом±10% ГОСТ 7113-77 |
| 7 | Транзистор КТ 312Б ГОСТ 14876-69 |
| 8 | Микрофон |
| 9 | Конденсатор КТ-1Е-Н30-160-130±10% ОЖО.460.030ТУ |



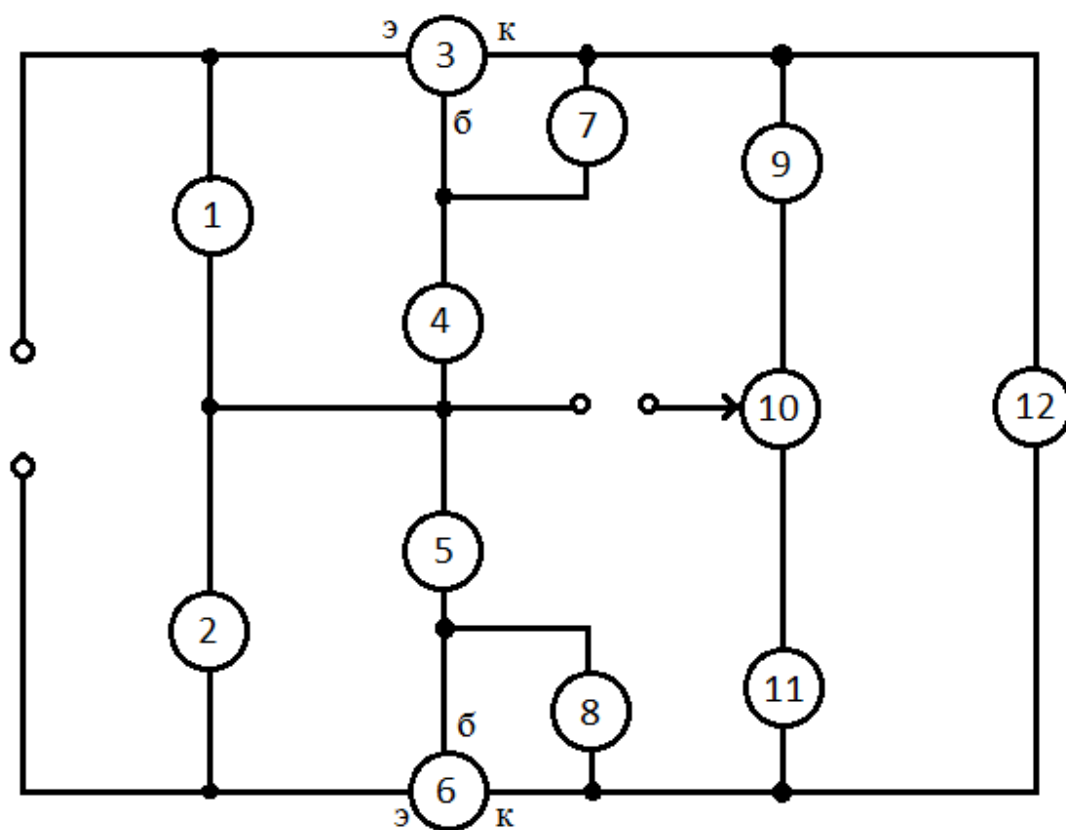
УСИЛИТЕЛЬ НЧ

- | | |
|-------|---|
| 1 | Конденсатор К50-6-25-20 ОЖО.464.031 ТУ |
| 2 | Стабилитрон Д808 ГОСТ 20215-84 |
| 3 | Резистор МЛТ- 0,25–15 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 4; 12 | Транзистор МП40 ГОСТ 14948-69 |
| 5 | Резистор МЛТ- 0,5–47 Ом±5% ГОСТ 7113-77 |
| 6 | Резистор МЛТ- 0,25–1 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 7 | Конденсатор КМ-6-Н90-0,047±10% ОЖО.461.061 ТУ |
| 8 | Резистор МЛТ- 0,25–0,22 МОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 9 | Конденсатор КМ-6-Н50-0,15±10% ОЖО.461.061 ТУ |
| 10 | Резистор МЛТ- 0,25–27 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 11 | Резистор МЛТ- 0,25–10 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 13 | Резистор МЛТ- 0,25–2,4 кОм±10% ГОСТ 7113-77 |
| 14 | Конденсатор К50-6-25-50 ОЖО.464.031 ТУ |



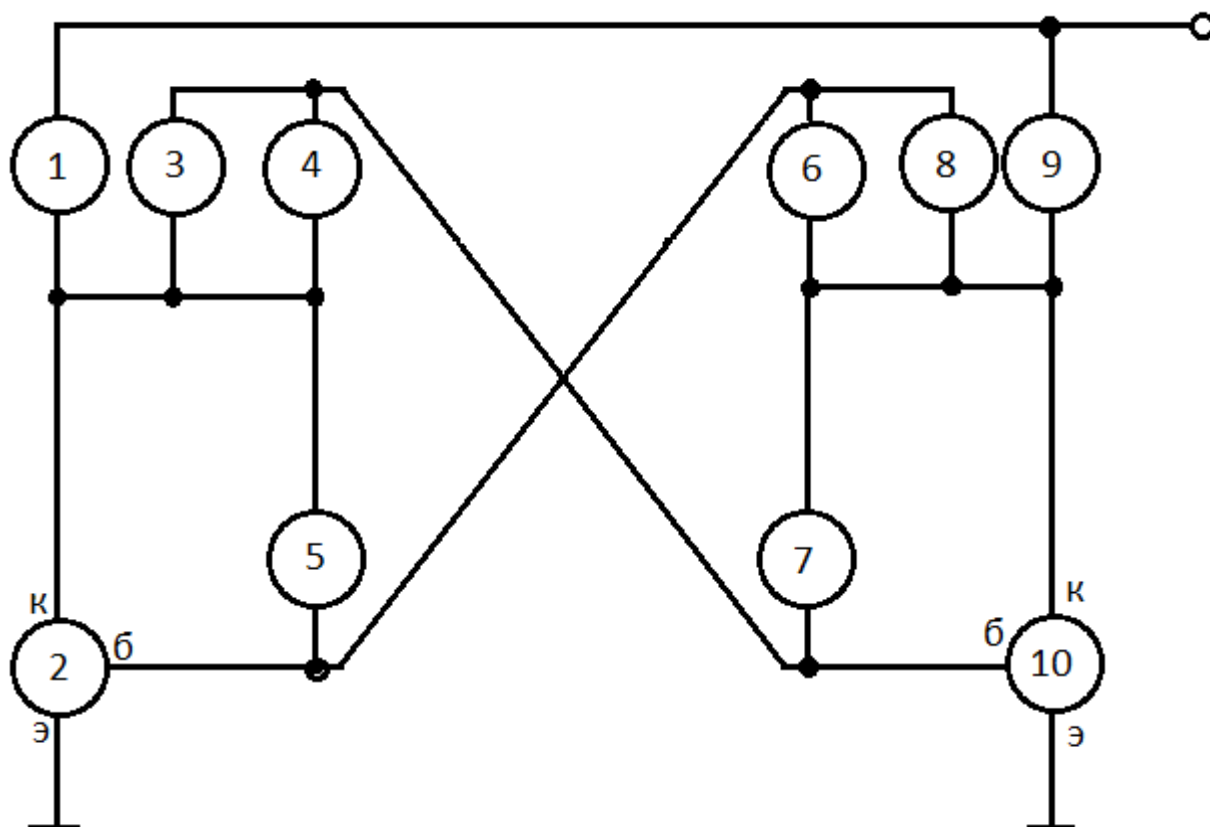
УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

1	Резистор	МЛТ 0, 25-20 кОм ±10% ГОСТ 7113-77
2	Конденсатор	К50-15-20 ОЖО.464.О31ТУ
3	Резистор	МЛТ 0, 25-0,25 МОм ±10% ГОСТ 7113-77
4	Стабилитрон	Д808 ГОСТ 20215-84
5; 8	Резистор	МЛТ 0, 25-5,1 кОм ±10% ГОСТ 7113-77
6;13	Транзистор	МП113 ГОСТ 14949-69
7	Конденсатор	МБМ-160-0,05 ±10% ГОСТ 7113-77
9	Микрофон	
10;14	Конденсатор	МБМ -160-0-1-11 УБО.462.014 ТУ
11	Резистор	МЛТ 0, 25-8, кОм ±10% ГОСТ 7113-77
12	Резистор	МЛТ 0, 25-1 кОм ±10% ГОСТ 7113-77



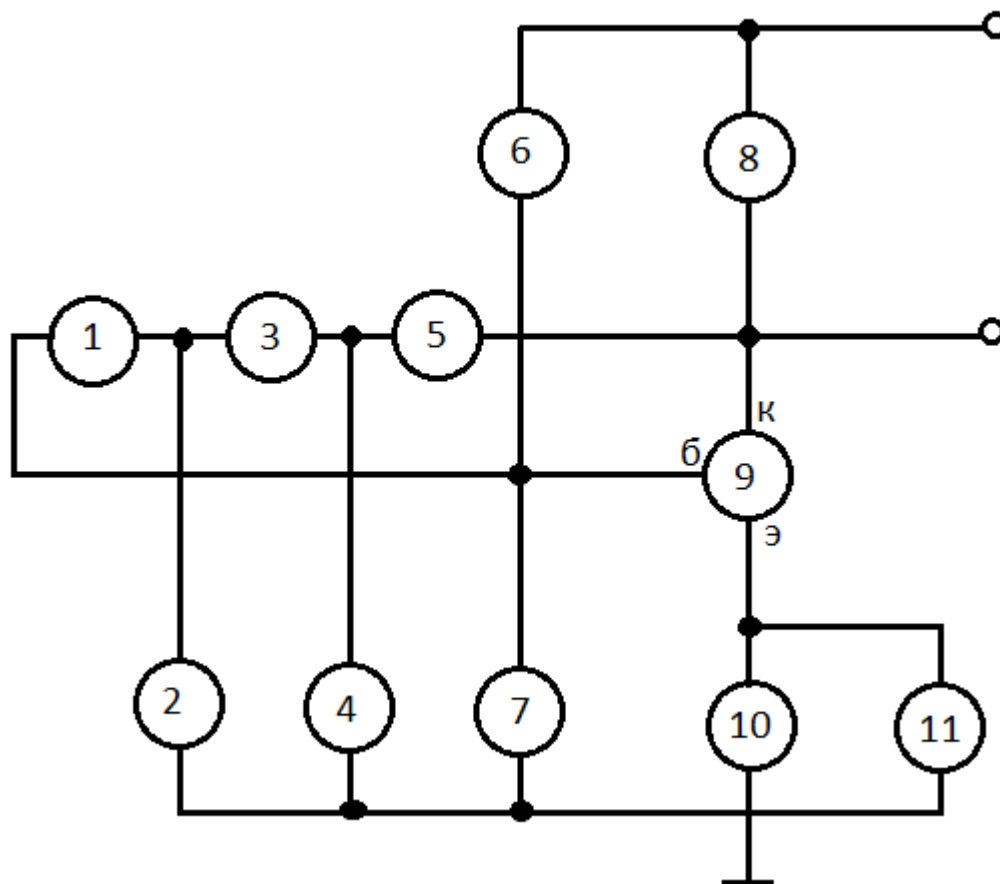
УСИЛИТЕЛЬ БАЛАНСНЫЙ

1; 2	Резистор МЛТ 0.25-470 Ом±10% ГОСТ 7113-77
3; 6	Транзистор МП113 ГОСТ 14949-69
4; 5	Резистор СП5-14-2кОм ОЖО.468.509ТУ
7; 8; 12	Резистор МЛТ 0.25-39кОм±10% ГОСТ 7113-77
9; 11	Конденсатор МБМ-160-0,05-П УБО.462.014ТУ
10	Микрофон



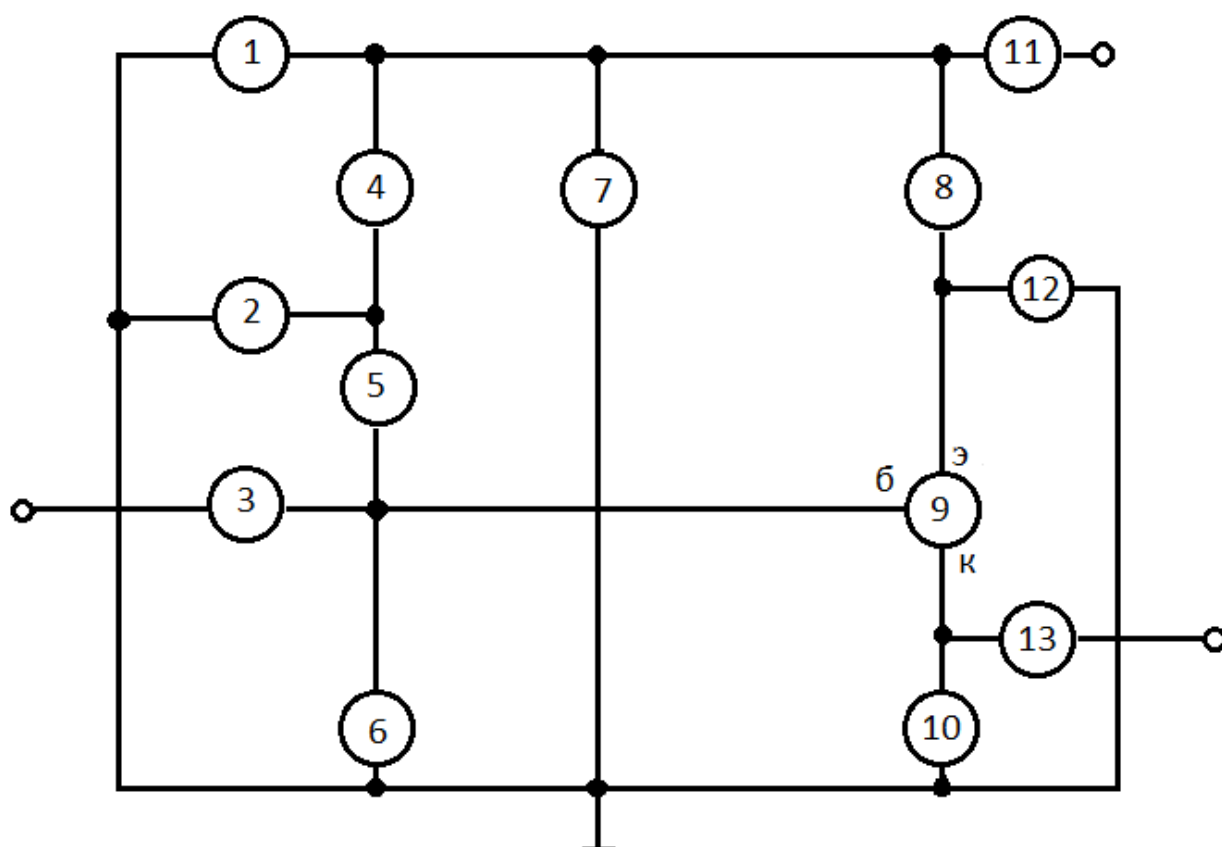
МУЛЬТИВИБРАТОР

1; 9	Резистор МЛТ 0.25-1к Ом±10% ГОСТ 7113-77
2; 10	Транзистор МП39 ГОСТ 14948-69
3; 8	Конденсатор МБМ-160-0,05-11 УБО.462.014ТУ
4; 6	Резистор МЛТ 0.25-24к Ом±10% ГОСТ 7113-77
5; 7	Резистор СП5-14-2кОм ОЖО.468.509ТУ



ГЕНЕРАТОР

1; 3; 5	Конденсатор КМ-6-Н50-0.01±10% ОЖО.461.061ТУ
2; 4; 7; 8	Резистор МЛТ 0.25-10 кОм±10% ГОСТ 7113-77
6	Резистор МЛТ 0.25-22 кОм±10% ГОСТ 7113-77
9	Транзистор МП39 ГОСТ 14948-69
10	Резистор МЛТ 0.25-47 кОм ±10% ГОСТ 7113-77
11	Конденсатор К50-6-20-25 ОЖО.464.031ТУ



УСИЛИТЕЛЬ ПЧ

1; 2; 12;	Конденсатор КТ-1Е-Н70-125-4700±10%. ОЖО.460.ОЗО ТУ	3
	Конденсатор КТ-1Е-П33-200-12±10% ОЖО, 460. ОЗО ТУ	
4	Резистор МЛТ 0,25-4,7кОм±10% ГОСТ 7113-77	
5	Резистор МЛТ 0,25-100Ом±10% ГОСТ 7113-77	
6	Резистор МЛТ 0,25-15кОм±10% ГОСТ 7113-77	
7	Микрофон	
8	Резистор МЛТ 0,25-1кОм±10% ГОСТ 7113-77	
9	Транзистор П416А ГОСТ 14876-69	
10	Резистор МЛТ 0,25-220Ом±10% ГОСТ 7113-77	
11	Резистор СП5-14-2кОм ОЖО.468.509ТУ	
13	Конденсатор КТ-1Е-Н30-160-2200±10% ОЖО, 460. ОЗОТУ	

[НАЗАД](#)

Практическая работа №13

Выполнение чертежа схемы на логических элементах

Цель работы: научить выполнять схему на логических элементах.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Схемы изделий цифровой вычислительной техники выполняют в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.708-81 и с учетом требований ГОСТ 2.702-75, ГОСТ 2.721-74.

Условные графические обозначения (УГО) выполняют по ГОСТ 2.743-91 ЕСКД. «Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники».

При большой графической насыщенности листов схем допускается делить поле листа на колонки, ряды, зоны или применять метод координат.

Электрические связи с входными выводами изделия показывают входящими линиями листа схемы, начиная с левой стороны или сверху листа, а связи выходящими выводами - выходящими линиями, заканчивая их на правой стороне листа или внизу листа.

На поле схем допускается приводить таблицы сигналов с указанием информации, необходимой для прослеживания сигнала в изделии. Форма таблицы стандартом не устанавливается, а выбирается в зависимости от помещаемых в ней сведений. В таблице обязательно указывают наименование и обозначение сигнала и его порядковый номер, конструктивные обозначения контактов, через которые проходит сигнал. Порядок расположения информации в таблицах сигналов должен соответствовать алфавитному расположению сигналов и упорядоченным конструктивным или схемным адресам.

1.1 Принципиальная схема

Двоичные логические элементы на схеме изображают в виде УГО, построенных по правилам, установленным ГОСТ 2.743-91.

В основном поле УГО элемента или устройства должна быть помещена следующая информация:

- в первой строке - символ функции по ГОСТ 2.743-91;
- во второй строке - полное или сокращенное наименование, тип или код устройства или элемента;
- в последующих строках - буквенно-цифровое обозначение или порядковый номер; обозначение конструктивного расположения; адресное обозначение УГО элемента на листе.

Буквенно-цифровое обозначение допускается помещать над УГО.

Все надписи выполняют шрифтом чертежным по ГОСТ 2.304-81.

Номера контактов устройств указывают над или в разрыве линий связи рядом с соответствующими УГО логических элементов.

1.2 Элементы цифровой техники

Элемент схемы- изделия или части изделия, реализующее функцию или систему функций алгебры логики (например, элемент И, ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ, микросхема интегральная, набор элементов). К элементам цифровой логики относятся также элементы, не выполняющие функции алгебры логики, но применяемые в логических цепях (генератор, усилитель и т.д.).

УГО элементов цифровой логики строят на основе прямоугольника, к которым подводятся линии связи схемы. УГО микросхемы содержит основное поле с обозначением функции элемента, а также может содержать одно или два дополнительных поля (по обе стороны от основного), в которых записывается информация о функциональном назначении выводов. Размеры полей и расстояние между выводами следует соблюдать такие, как указано на рисунке 13.1. Размер прямоугольника по ширине зависит от наличия дополнительных полей и числа выводов, помещенных в них знаков (меток, обозначения функции элемента), по высоте - от числа выводов, интервалов между ними и число строк информации в основном и дополнительных полях.

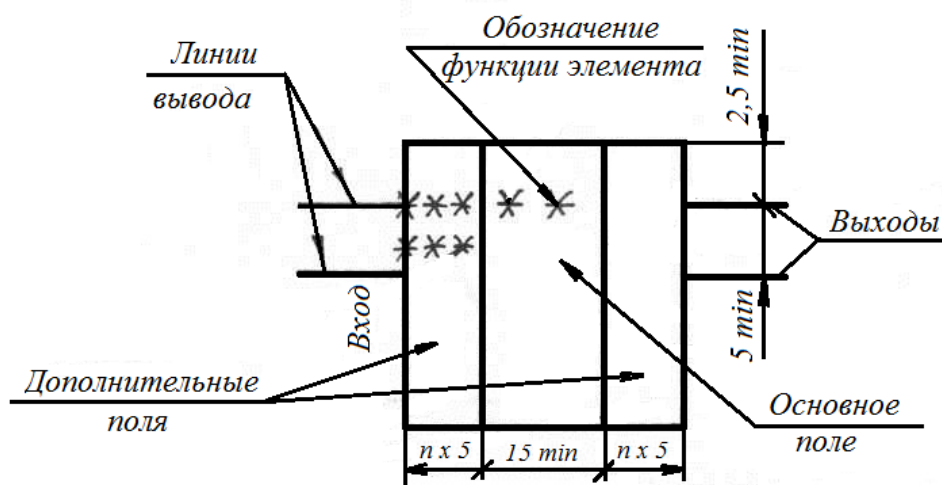


Рисунок 13.1 – УГО логических элементов

Внутренние записи на полях УГО для каждого типа микросхемы приведены в таблице 13.1.

Таблица 13.1 – УГО для каждого типа микросхемы

Аналоговые м/сх			Цифровые микросхемы		
К140УД6	DA		К133ПА3	DD	
К140УД1А	DA		К155ПА3	DD	
К140УД6	DA		К176ПА7	DD	
КР140УД18	DA		К176ПА1	DD	
К174УН1	DA		К561ПН2	DD	
К525ПС2	DA		К142ЕН1А	DD	
К538УН1	DA		К142ЕН1В	DD	
К538УН1А	DA		К142ЕН1В	DD	
			К155ЛМ1	DD	
			<p>Примечания:</p> <p>1. Номера выводов микросхемы на принципиальной схеме должны быть подписаны.</p> <p>2. Если в принципиальной схеме отдельные выводы микросхемы не используются, то эти выводы на УГО не изображаются.</p>		

Разъемы (вилки, розетки) на схеме показывают в форме специальной таблицы, в которой записывают номера задействованных контактов и их адресацию. Размеры этой таблицы стандартизированы, они приведены на рисунке 13.2.

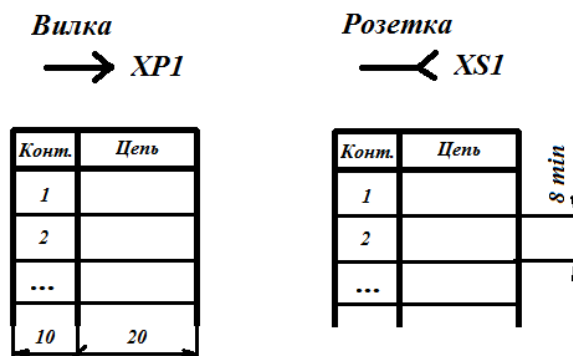


Рисунок 13.2 – Размер таблицы разъемов

Выводы элементов цифровой техники делятся на входы, выходы, двунаправленные выводы и выводы, не несущие информации. Входы изображают слева, выходы - справа, остальные выводы - с любой стороны УГО. При необходимости разрешается поворачивать обозначения на угол 90 по часовой стрелке, т.е. располагать входы сверху, а выходы - снизу.

Функциональное назначение элемента цифровой техники указывают в верхней части основного поля УГО. Его составляют из прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и специальных знаков, записываемых без пробелов.

1.3 Элементы аналоговой техники (ГОСТ 2.759-82)

К элементам аналоговой техники относятся всевозможные усилители, функциональные, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, электронные ключи, коммутаторы и т.д. Рядом с позиционным обозначением обычно указывают тип элемента, а возле выводов – их номера.

УГО этой группы построены аналогично символам цифровой техники.

2 Порядок выполнения работы

2.1 Изучить краткие теоретические сведения на страницах.

2.2 Выбрать вариант задания на страницах 345-360.

2.3 Выполнить схему на логических элементах, используя условные графические обозначения в соответствии с таблицей 13.1. Записи в графах таблицы разъема производятся аналогично записям в прямоугольнике, соответствующем разъему на схеме-задании.

2.4 Вычертить и заполнить таблицу перечня элементов;

2.5 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 13.3.

2.6 Заполнить основную надпись.

2.7 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

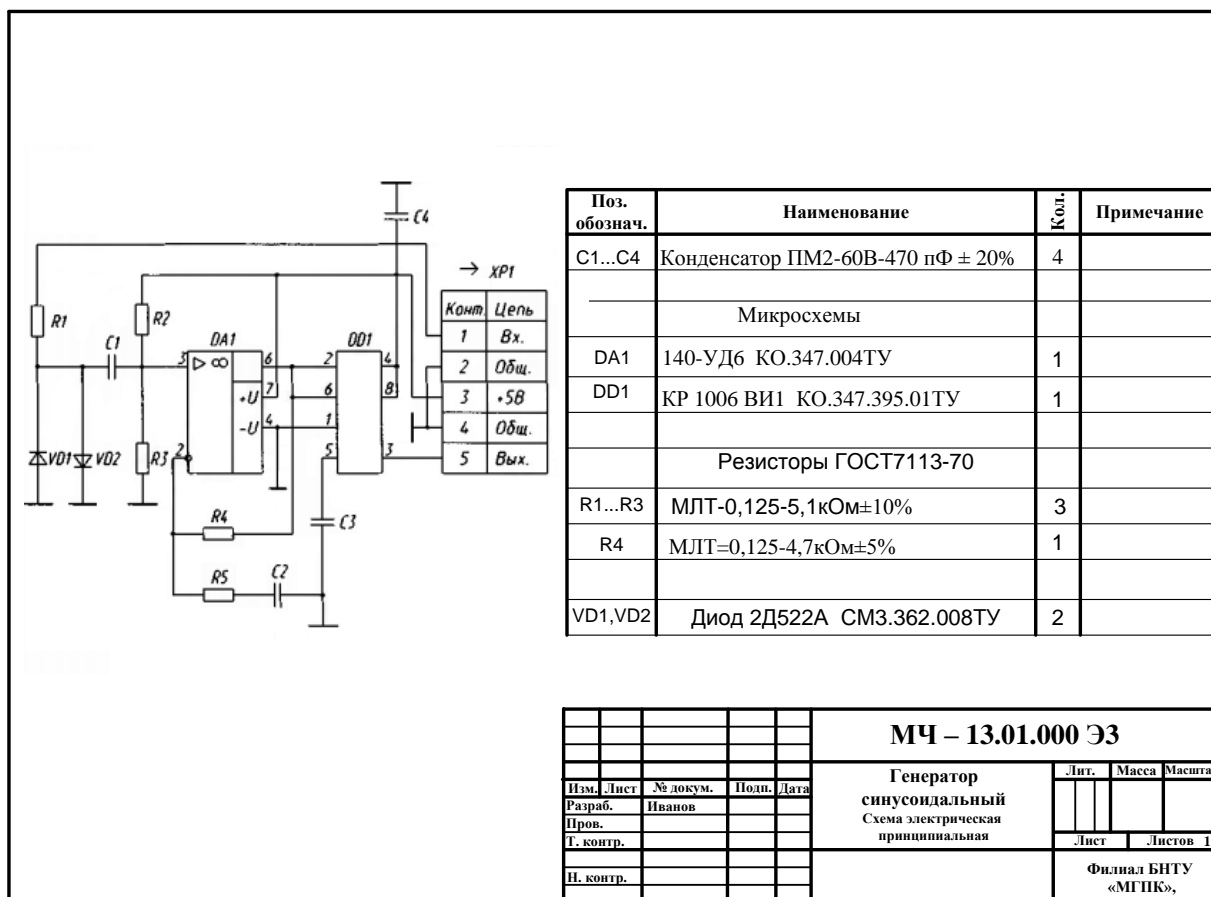


Рисунок 13.3 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Перечислите виды и типы схем.
- 3.2 Изложите последовательность присвоения позиционных обозначений элементам на схеме электрической принципиальной.
- 3.3 Изложите особенности выполнения схем на логических элементах.

Литература

Каменев, В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок / В.Н. Каменев. – Москва : Высшая школа, 1990. – 144 с.

Перечень ТНПА

- ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
 ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
 ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.
 ГОСТ 2.701-76 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
 ГОСТ 2.702-76 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
 ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах.

ГОСТ 2.708-81 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.

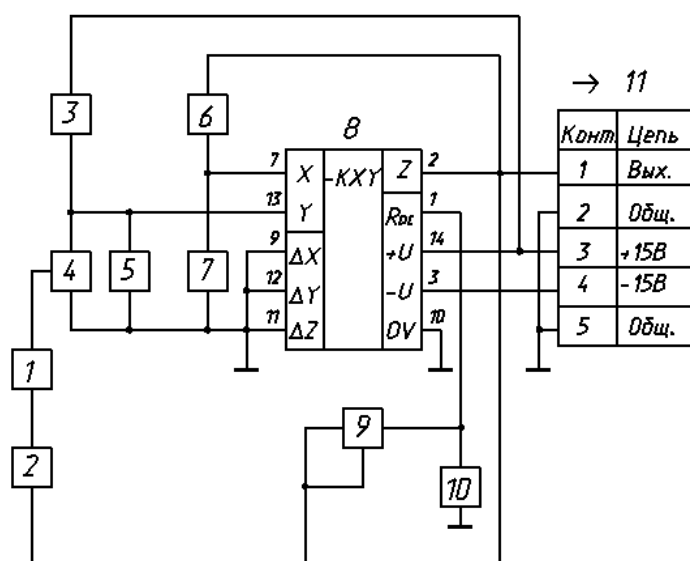
ГОСТ 2.737-82 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники

ГОСТ 2.743-91 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.

ГОСТ 2.759-82 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.

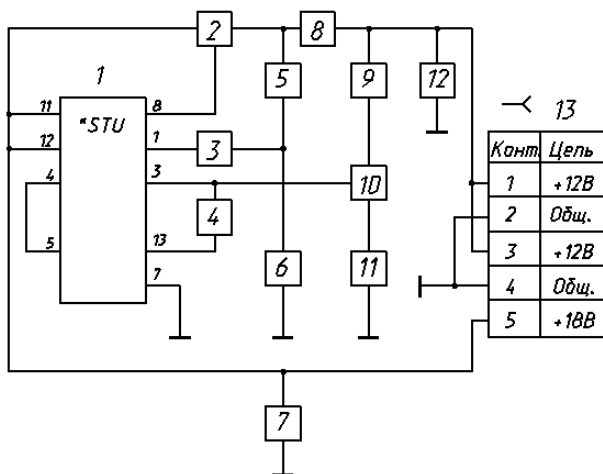
Список элементов устройства “Генератор синусоидальный”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Стабилитрон КС156А См3.362.012. ТУ
2	Диод КД522А ТТ3.362.081. ТУ
3	Резистор МЛТ-0,125-33кОм±20% ГОСТ 7113-77
4	Транзистор КТ315А ГОСТ 10862-72
5, 6	Конденсатор КЛС-1-М47-75пФ±20% ОЖ0.460.020 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,125-3кОм±5% ГОСТ 7113-77
8	Микросхема К525 ПС2
9	Резистор СП3-10кОм ГОСТ 11077-78
10	Конденсатор КЛС-1-М47-100пФ±20% ОЖ0.460.020 ТУ
11	Вилка 2РМ18Б7Ш1А1 GE0.364.140 ТУ



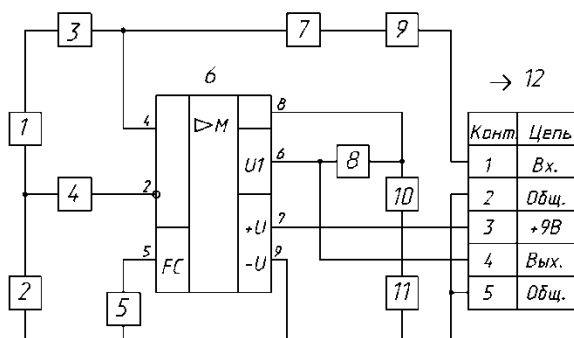
Список элементов устройства “Стабилизатор напряжения”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Микросхема КР142ЕР16 6К0.348.634.01 ТУ
2,10	Транзистор КТ817В аА0.336.184 ТУ
3	Резистор МЛТ-0,125-3,0кОм±20% ГОСТ 7113-77
4	Конденсатор КМ5-М1500-0,1мкФ±20% ОЖ0.460.043 ТУ
5	Резистор МЛТ-0,125-1,5кОм±5% ГОСТ 7113-77
6	Резистор МЛТ-0,125-10кОм±10% ГОСТ 7113-77
7	Конденсатор К50-16-2200мкФ×25В ОЖ0 464.031 ТУ
8	Резистор МЛТ-2-1Ом±5% ГОСТ 7113-77
9	Резистор МЛТ-0,125-1кОм±5% ГОСТ 7113-77
11	Резистор МЛТ-0,125-47Ом±10% ГОСТ7113-77
12	Конденсатор К50-16-47мкФ×20В ОЖ0.464.031 ТУ
13	Розетка 2РМ18КПЭ7Г1А1 ГЕ0.364.126 ТУ



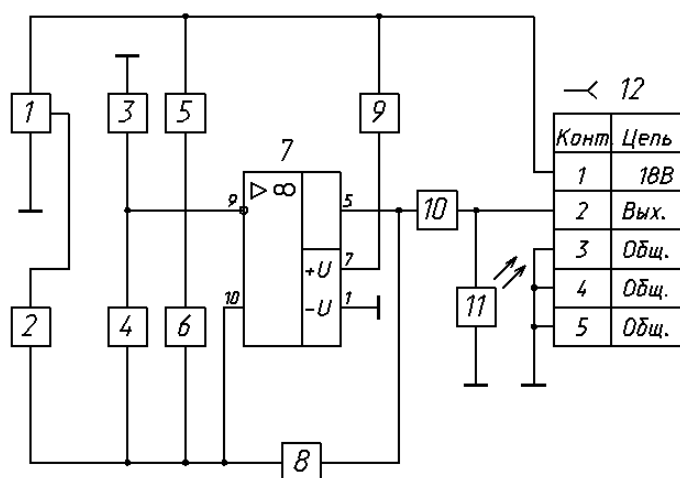
Список элементов устройства “Усилитель НЧ”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Резистор МЛТ-0,125-1,3кОм±10% ГОСТ 7113-77
2	Резистор МЛТ-0,125-3,6кОм±10% ГОСТ 7113-77
3	Конденсатор КМ-6А-Н90-0,015мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
4	Конденсатор К50-6-1мкФ×10В ОЖ0.464.031 ТУ
5	Конденсатор К50-6-10мкФ×15В ОЖ0.464.031 ТУ
6	Микросхема К174УН1 бК0.348.032 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,125-10Ом±10% ГОСТ 7113-77
8	Конденсатор К50-200мкФ×10В ОЖ0464.031 ТУ
9	Конденсатор К50-6-10мкФ×10В ОЖ0.464.031 ТУ
10	Конденсатор БМ-2-2200пФ ГОСТ 9687-73
11	Резистор МЛТ-1-10Ом±5% ГОСТ 7113-77
12	Вилка ШЦ39-10/41В-2-В бР0.364.015 ТУ



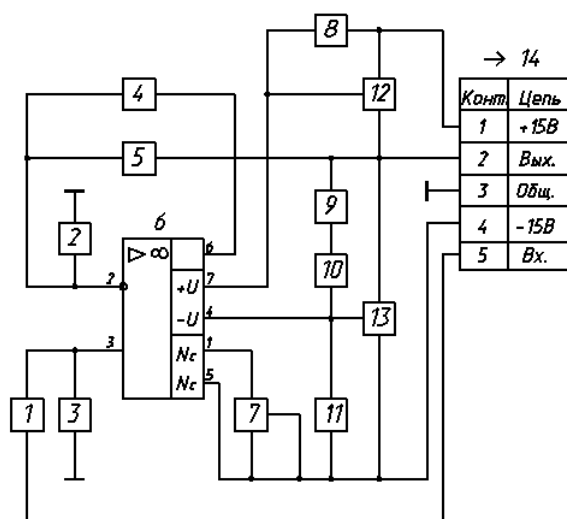
Список элементов устройства “Вольтметр”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Резистор СП5-0,125-150кОм ОЖ0.468.569 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,125-27кОм±5% ГОСТ 7113-77
3	Стабилитрон КС456А СМ3.362.000 ТУ
4, 6, 9	Диод Д105А СМ3.362.018 ТУ
5	Резистор МЛТ-0,125-5,6кОм±5% ГОСТ 7113-77
7	Микросхема К140УД1А 6К0.347.004 ТУ1
8	Резистор МЛТ-0,25-1МОм±5% ГОСТ 7113-77
10	Резистор МЛТ-0,25-3кОм±5% ГОСТ 7113-77
11	Светодиод АЛ102В УЖ0.336.088 ТУ
12	Розетка СН047-7-/18×7Р-1В 6Р0.364.014 ТУ



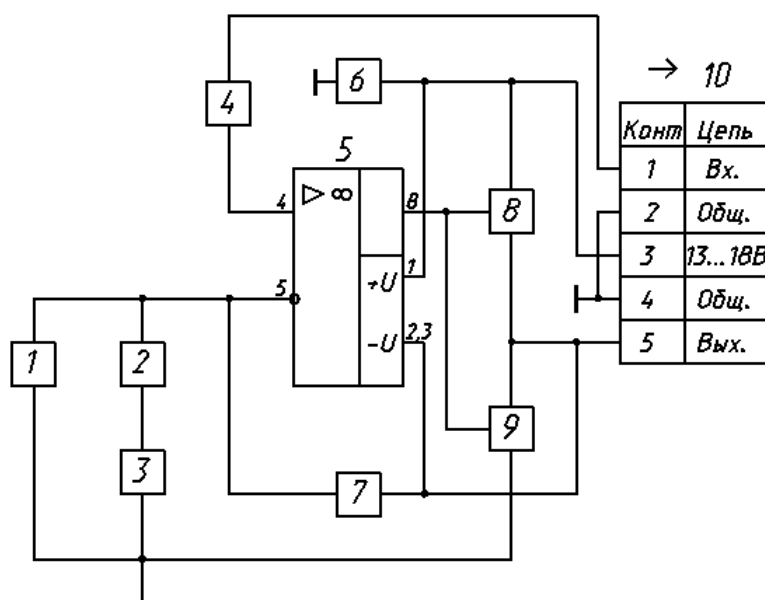
Список элементов устройства “Усилитель звуковой частоты”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Конденсатор КМ-6а-Н90-0,015мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,125-5,1кОм±5% ГОСТ 7113-77
3	Резистор МЛТ-0,125-1МОм±5% ГОСТ 7113-77
4	Конденсатор КМ-6А-Н90-300пФ ОЖ0.460.061 ТУ
5	Резистор МЛТ-0,125-51кОм±5% ГОСТ 7113-77
6	Микросхема К140УД6 БК0.347.004 ТУ4
7	Резистор СП-3-96-10кОм ГОСТ 11077-78
8, 11	Резистор МЛТ-0,125-300Ом±5% ГОСТ 7113-77
9	Резистор МЛТ-0,125-1,6кОм±5% ГОСТ 7113-77
10	Конденсатор КМ-6А-Н90-200пФ ОЖ0.460.061 ТУ
12, 13	Транзистор КТ814А аА0.336.186 ТУ
14	Вилка ОНЦ-ВГ-6-7-В13-В БР0.364.048



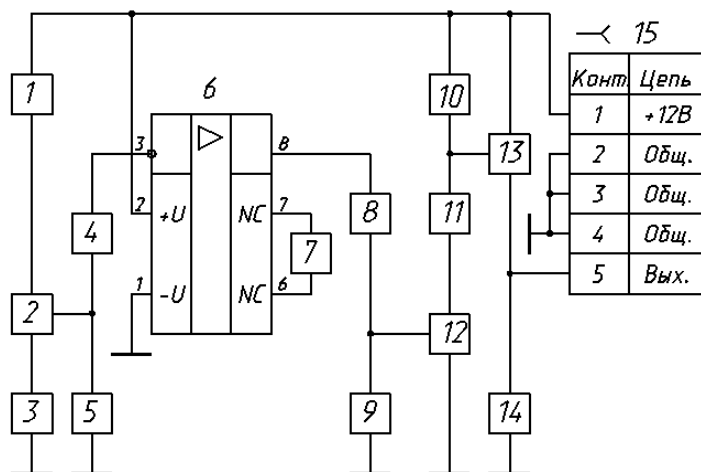
Список элементов устройства “Усилитель мощности”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Резистор МЛТ-0,125-3,3кОм±5% ГОСТ 7113-77
2	Резистор МЛТ-0,125-510Ом±5% ГОСТ 7113-77
3	Конденсатор К50-6-100мкФ×16В ОЖ0.464.031 ТУ
4	Конденсатор К50-6-10мкФ×16В ОЖ0.464.031 ТУ
5	Микросхема К538УН1А
6	Конденсатор К50-6-100мкФ×25В ОЖ0.464.031 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,125-62кОм±5% ГОСТ 7113-77
8	Транзистор КТ815Г аА0.336.184 ТУ
9	Транзистор КТ814Г аА0.336.184 ТУ
10	Вилка РПС1-7Ш ОЮ0.364.044 ТУ



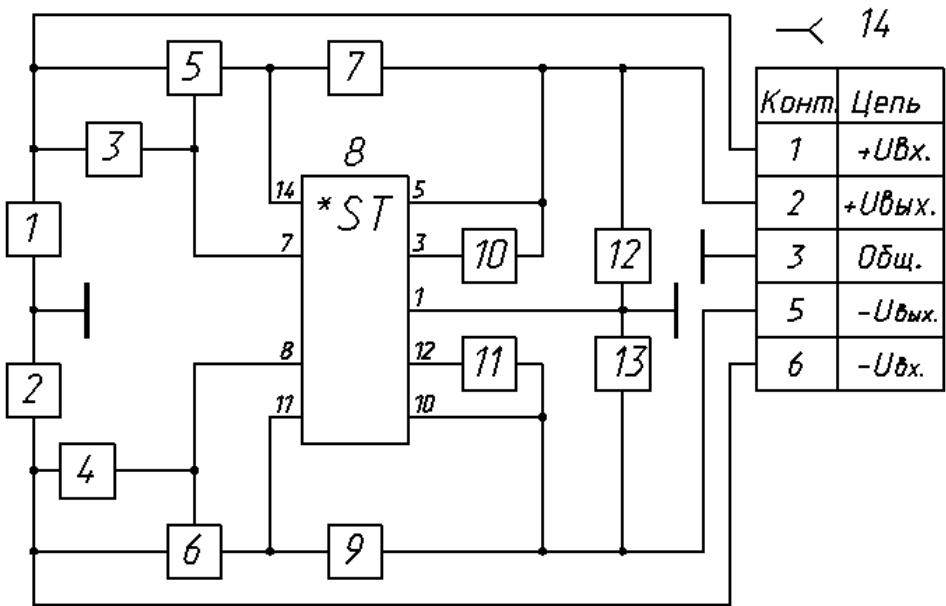
Список элементов устройства “Регулятор напряжения”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Резистор МЛТ-0,125-36кОм±5% ГОСТ 7113-77
2	Резистор СПЗ-1а-680Ом±5% ОЖ0.468.506 ТУ
3	Резистор МЛТ-0,125-3,9кОм±5% ГОСТ 7113-77
4	Диод Д220 СМ3.362.018 ТУ
5	Конденсатор КМ-6А-Н90-0,5мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
6	Микросхема К538УН1
7	Конденсатор КМ-6А-Н90-75пФ ОЖ0.460.061 ТУ
8	Резистор МЛТ-0,5-3кОм±5% ГОСТ 7113-77
9	Резистор МЛТ-0,25-1кОм±5% ГОСТ 7113-77
10, 11	Резистор МЛТ-2-360Ом±20% ГОСТ 7113-77
12	Транзистор КТ 815А аА0.336.184 ТУ
13	Транзистор КТ816А аА0.336.185 ТУ
14	Диод КД202А ТТ3.362.083 ТУ
15	Розетка ГРПМ9-14ГП1 Ке0.3654.009 ТУ



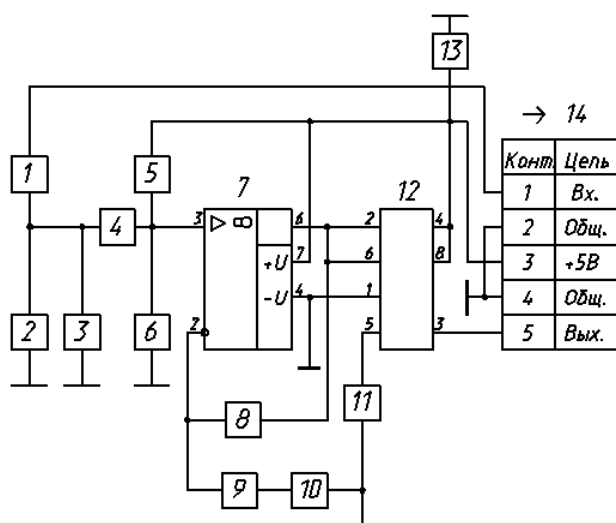
Список элементов устройства “Стабилизатор”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1, 2	Конденсатор КМ-6-Н90-1,0мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
3, 4	Резисторы МЛТ-0,125-75Ом±10% ГОСТ 7113-77
5	Транзистор КТ818А аА0.336.187 ТУ
6	Транзистор КТ819А аА0.336.187 ТУ
7, 9	Резисторы МЛТ-0,125-10Ом±5% ГОСТ 7113-77
8	Микросхема КР142ЕН15А бК0.348.634 ТУ 3
10, 11	Конденсаторы КМ-6А-Н90-0,01мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
12, 13	Конденсаторы К-50-6-10мкФ ОЖ0.464.031 ТУ
14	Розетка СН054-8/30×9Р-2 бР0.364.006 ТУ



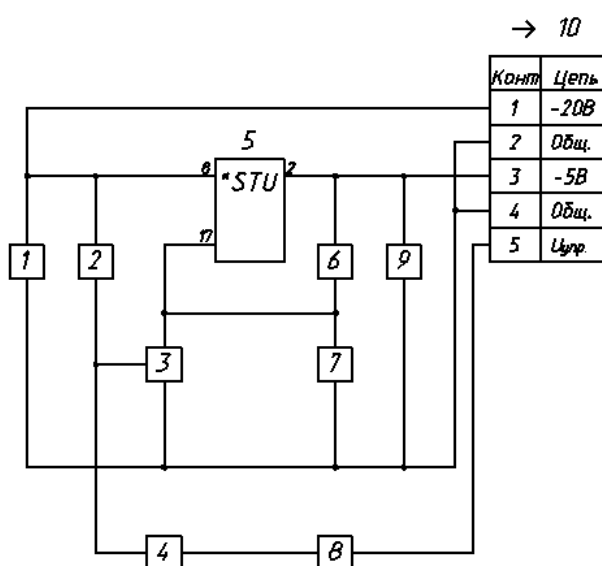
Список элементов устройства “Входное устройство для ПК”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Резистор МЛТ-0,125-5,1кОм±5% ГОСТ 7113-77
2, 3	Диоды 2Д522А СМЗ.362.008 ТУ
4, 10, 11, 13	Конденсаторы КМ-6А-Н90-0,1мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
5, 6	Резисторы МЛТ-0,125-100кОм±10% ГОСТ 7113-77
7	Микросхема 140УД6 БК0.347.004 ТУ 4
8	Резистор МЛТ-0,125-330кОм±20% ГОСТ 7113-77
9	Резистор МЛТ-0,121-4,7кОм±5% ГОСТ 7113-77
12	Микросхема КР1006ВИ1 БК0.347.395.01 ТУ
14	Вилка ГРПМ9-14ШУ1 Ке0.364.009 ТУ



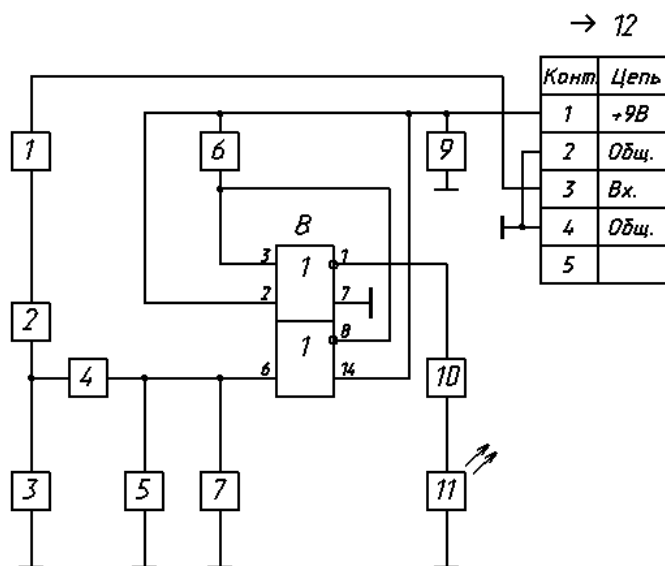
Список элементов устройства “Стабилизатор”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Конденсатор К50-6-2мкФ×50В ОЖ0.464.031 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,25-5,6кОм±10% ГОСТ 7113-77
3	Транзистор КТ661А И93.365.010 ТУ
5	Микросхема КР142ЕН18А 6К0.347.098 ТУ 6
4,8	Диоды КД521 ТТ3.362.085 ТУ
6	Резистор МЛТ-0,25-240Ом±10% ГОСТ 7113-77
7	Резистор МЛТ-0,25-750Ом±10% ГОСТ 7113-77
9	Конденсатор КМ6-Н90-1мкФ×15В ОЖ0.460.061 ТУ
10	Вилка СН054-8/28×9В-23 6Р0.364.006 ТУ



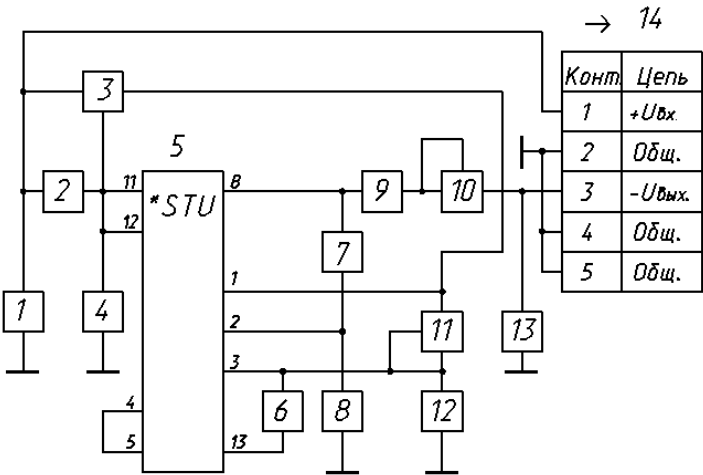
Список элементов устройства “Индикатор”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Диод КД102А ТТ3.362.083 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,125-150кОм±20% ГОСТ 7113-77
3, 7	Конденсатор КМ-6А-Н90-0,22мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
4, 5	Резистор МЛТ-0,125-2МОм±10% ГОСТ 7113-77
6	Резистор МЛТ-0,125-390кОм±20% ГОСТ 7113-77
8	Микросхема К176ЛП1 БК0.348.047-01 ТУ
9	Конденсатор К50-35-47мкФ×16В ОЖ0.464.031 ТУ
10	Резистор МЛТ-0,125-24кОм±10% ГОСТ 7113-77
11	Светодиод КИПМ01А-1к СМ2.134.207.03 ТУ
12	Вилка СНО54-8/28×9В-14 БР0.364.006 ТУ



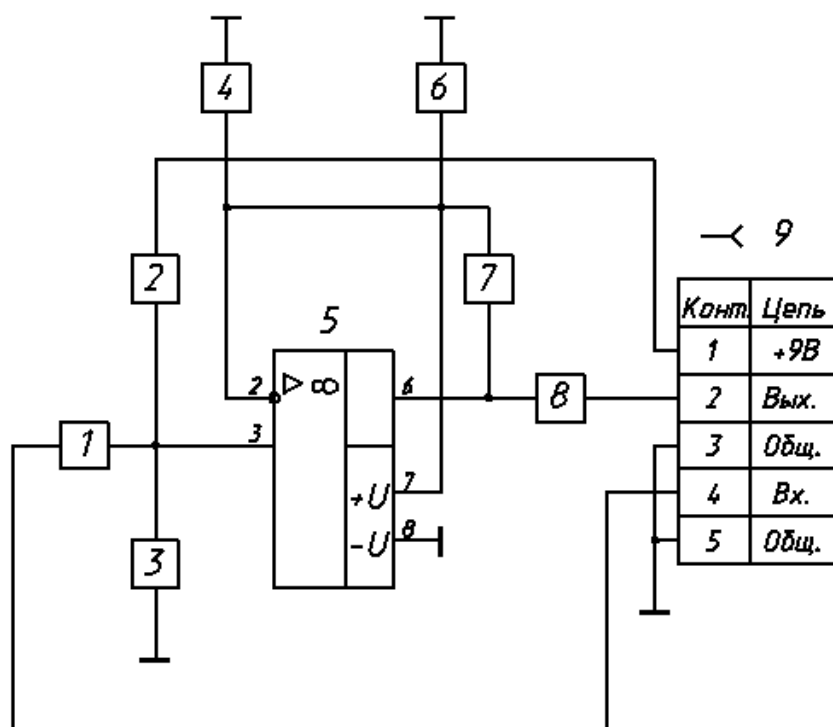
Список элементов устройства “Стабилизатор напряжения”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Конденсатор К50-6-2000мкФ×50В ОЖ0.464.031 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,125-120Ом±10% ГОСТ 7113-77
3,10	Транзистор КТ814Б аА0.336.184 ТУ
4	Конденсатор К50-6-1мкФ×25В ОЖ0.464.031 ТУ
5	Микросхема КР142ЕН1А бК0.348.634-01 ТУ
6	Конденсатор КМ-6А-Н90-0,1мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,125-360Ом±10% ГОСТ 7113-77
8	Резистор МЛТ-0,125-3,9кОм±10% ГОСТ 7113-77
9	Резистор МЛТ-0,125-10Ом±5% ГОСТ 7113-77
11	Резистор СПЗ-10кОм ГОСТ 11077-78
12	Резистор МЛТ-0,125-1,2кОм±5% ГОСТ 7113-77
13	Конденсатор К50-6-100мкФ×16В ОЖ0.464.031 ТУ
14	Вилка 2РМ18Б7Ш1А1 ГЕ0.364.140 ТУ



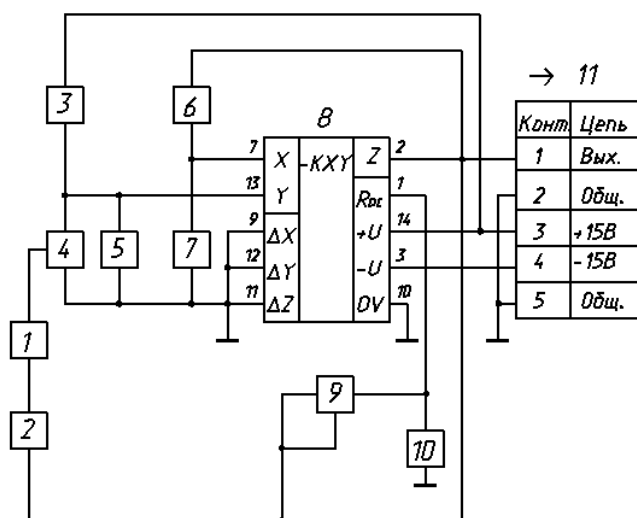
Список элементов устройства “Усилитель звуковой частоты”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Конденсатор КМ-6Б-Н90-0,1мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
2, 3	Резистор МЛТ-0,25-1МОм±5% ГОСТ 7113-77
4, 6, 8	Конденсатор К50-6-20мкФ×16В ОЖ0.464.031 ТУ
5	Микросхема КР140УД18 6К0.348.095 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,25-91кОм±10% ГОСТ 7113-77
9	Розетка СШЦ39-10/41Р-1-В 6Р0.364.015 ТУ



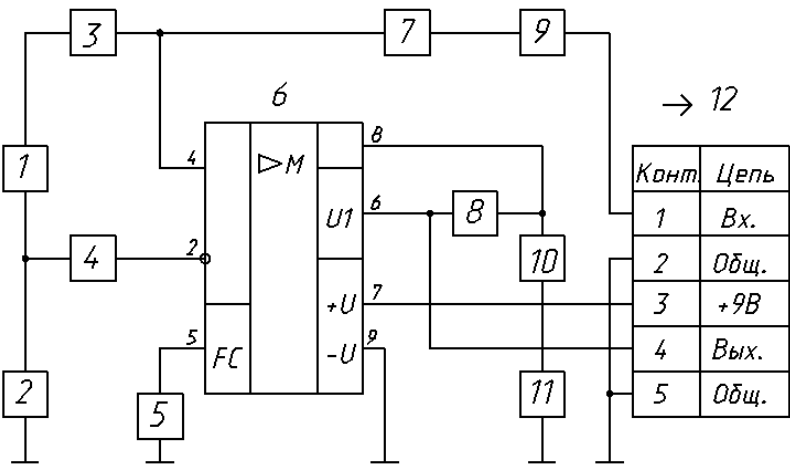
Список элементов устройства “Генератор синусоидальный”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Стабилитрон КС156А См3.362.012. ТУ
2	Диод КД522А ТТ3.362.081. ТУ
3	Резистор МЛТ-0,125-33кОм±20% ГОСТ 7113-77
4,9	Транзистор КТ315А ГОСТ 10862-72
5, 6	Конденсатор КПС-1-М47-75пФ±20% ОЖ0.460.020 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,125-3кОм±5% ГОСТ 7113-77
8	Микросхема К525 ПС2
10	Конденсатор КЛС-1-М47-100пФ±20% ОЖ0.460.020 ТУ
11	Вилка 2РМ18Б7Ш1А1 ГЕ0.364.140 ТУ



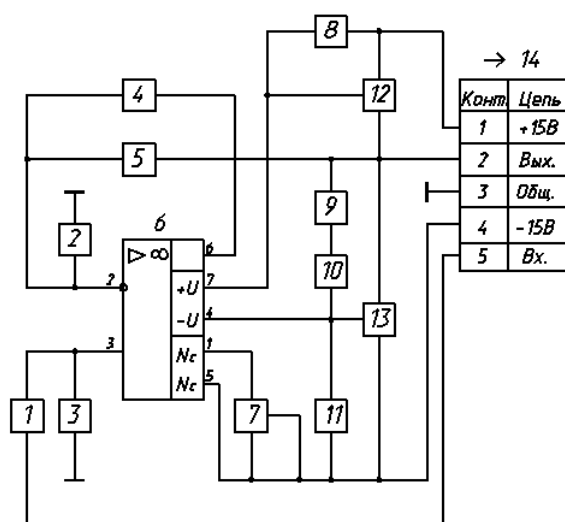
Список элементов устройства “Усилитель НЧ”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Резистор МЛТ-0,125-1,3кОм±10% ГОСТ 7113-77
2	Резистор МЛТ-0,125-3,6кОм±10% ГОСТ 7113-77
3	Конденсатор КМ-6А-Н90-0,015мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
4	Конденсатор К50-6-1мкФ×10В ОЖ0.464.031 ТУ
5	Конденсатор К50-6-10мкФ×15В ОЖ0.464.031 ТУ
6	Микросхема К174УН1 бК0.348.032 ТУ
7	Резистор МЛТ-0,125-10Ом±10% ГОСТ 7113-77
8	Конденсатор К50-200мкФ×10В ОЖ0464.031 ТУ
9	Конденсатор К50-6-10мкФ×10В ОЖ0.464.031 ТУ
10	Конденсатор БМ-2-2200пФ ГОСТ 9687-73
11	Резистор МЛТ-1-10Ом±5% ГОСТ 7113-77
12	Вилка ШЦ39-10/41В-2-В бР0.364.015 ТУ



Список элементов устройства “Усилитель звуковой частоты”

Номер элемента согласно условия	Наименование
1	Конденсатор КМ-6а-Н90-0,015мкФ ОЖ0.460.061 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,125-5,1кОм±5% ГОСТ 7113-77
3	Резистор МЛТ-0,125-1МОм±5% ГОСТ 7113-77
4	Конденсатор КМ-6А-Н90-300пФ ОЖ0.460.061 ТУ
5	Резистор МЛТ-0,125-51кОм±5% ГОСТ 7113-77
6	Микросхема К140УД6 БК0.347.004 ТУ4
8, 11	Резистор МЛТ-0,125-300Ом±5% ГОСТ 7113-77
9	Резистор МЛТ-0,125-1,6кОм±5% ГОСТ 7113-77
10	Конденсатор КМ-6А-Н90-200пФ ОЖ0.460.061 ТУ
7,12, 13	Транзистор КТ814А аА0.336.186 ТУ
14	Вилка ОНЦ-ВГ-6-7-В13-В БР0.364.048



НАЗАД

Практическая работа №14

Выполнение чертежа платы печатной

Цель работы: научить выполнять чертежи плат печатных.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

Печатная плата - материал основания, вырезанный по размеру, содержащий необходимые отверстия и, по меньшей мере, один проводящий рисунок.

Чертежи печатных плат (ПП) выполняют линиями, толщина которых должна удовлетворять требованиям микрофильмирования.

Размеры на чертежах ПП указывают одним из следующих способов согласно ГОСТ 2.417-91: нанесением координатной сетки в прямоугольной системе координат; нанесением координатной сетки в полярной системе координат; комбинированным способом, при помощи выносных и размерных линий и координатной сетки в прямоугольной или полярной системе координат.

При задании размеров нанесением координатной сетки, все линии сетки должны нумероваться. Допускается выделять отдельные линии координатной сетки через определенные интервалы.

Основной шаг координатной сетки должен быть 2,5 мм.

Шаги менее основного: 1,25; 0,625; (0,5) мм. Шаг 0,5 мм применять не рекомендуется.

Размер каждой стороны печатной платы должен быть кратным: 2,5 при длине 100 мм; 5 при длине 350 мм; 10 при длине 350 мм.

Максимальный размер любой из сторон должен быть не более 470 мм.

За ноль в прямоугольной системе координат на главном виде ПП принимают: центр крайнего нижнего отверстия; левый нижний угол ПП; левую нижнюю точку, образованную линиями построения.

Центры всех отверстий на печатной плате, включая крепежные, должны располагаться в узлах координатной сетки. Центры отверстий, предназначенных под выводы, многовыводных навесных элементов (микросхемы, реле, разъемы и т.п.) располагаются с размерами, указанными в соответствии с размерами, указанными в нормативной документации на эти элементы.

Размеры и конфигурацию крепежных, конструктивных технологических отверстий следует выбирать по ГОСТ 11284-75 "Отверстия сквозные под крепежные детали".

Диаметры монтажных переходящих и неметаллизированных отверстий выбирают по ГОСТ 10317-79 «Платы печатные. Основные размеры» из следующего ряда: 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,84; 0,9; 1; 1,1; 1,2; 1,3; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 2,0; 2,1; 2,2; 2,4; 2,5; 2,6; 2,7; 2,8; 3,0 мм.

Металлизированные отверстия выполняют без зенкерования.

Допускается отдельные элементы рисунка ПП штриховать или чернить.

Проводники на чертеже должны изображаться одной линией с указанием на чертеже ширины проводника.

Проводники шириной 2,5 мм и более изображаются двумя линиями. Если они совпадают с линиями координатной сетки, то ширина проводника на чертеже не указывается.

На изображении ПП допускается наносить надписи, знаки, которые отсутствуют на изделиях, о чем делается запись в технических требованиях чертежа.

Технические требования - это текстовая часть на чертеже, включающая данные, необходимые для изготовления печатной платы (или другого изделия), которые не могут, выражены условно или графически.

Технические требования располагают над основной надписью. Между техническими требованиями и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т.п.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт записывают с новой строки.

Последовательность записи технических требований установлена ГОСТ 2.318-81.

2 Порядок выполнения работы

2.1 Выбрать вариант задания на страницах 364-366.

2.2 Определить масштаб.

2.3 Вычертить чертеж платы печатной.

2.4 Пронумеровать шаг координатной сетки.

2.5 Записать технические требования по ГОСТу в нужной последовательности.

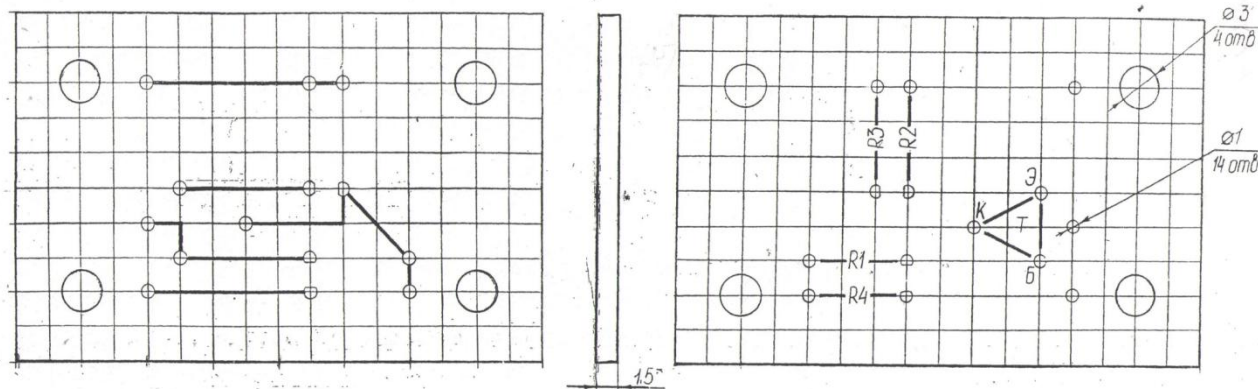
2.6 Нанести размеры.

2.7 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 14.1.

2.8 Заполнить основную надпись.

2.9 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

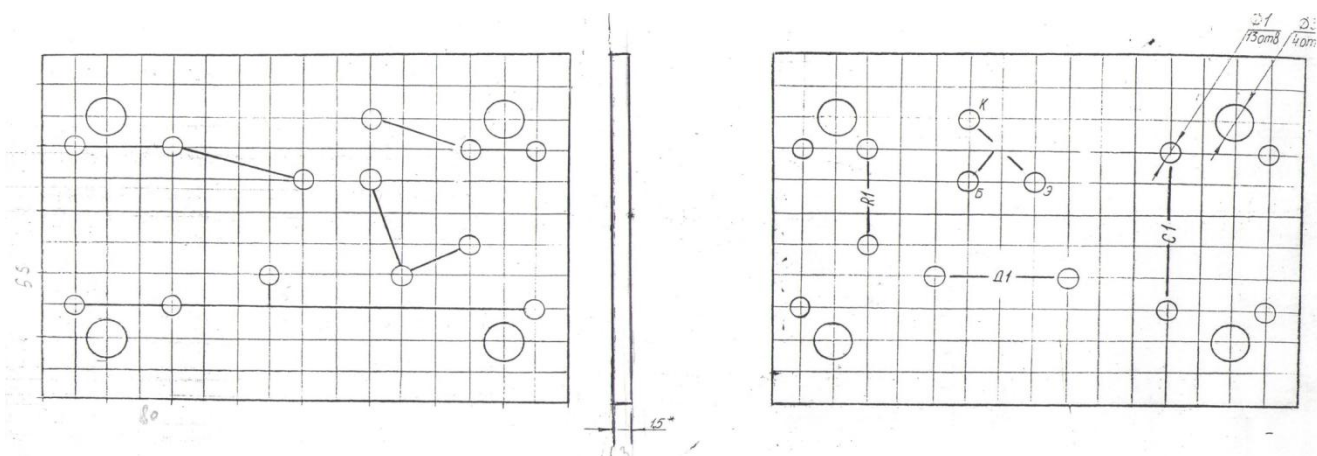
Вариант 1,6 и 11



Технические требования:

1. Плату изготовить комбинированным методом.
2. Шаг координатной сетки 20,5 мм.
3. Ширина печатного проводника 1мм.
4. Отклонение проводников от номинального расположения $\pm 0,5$ мм.
5. Маркировку производить краской МКЭЧ НГО. 028. 000. Шрифт № 3,5 по ГОСТ 2.304-6 8
6. *Размер для справок.

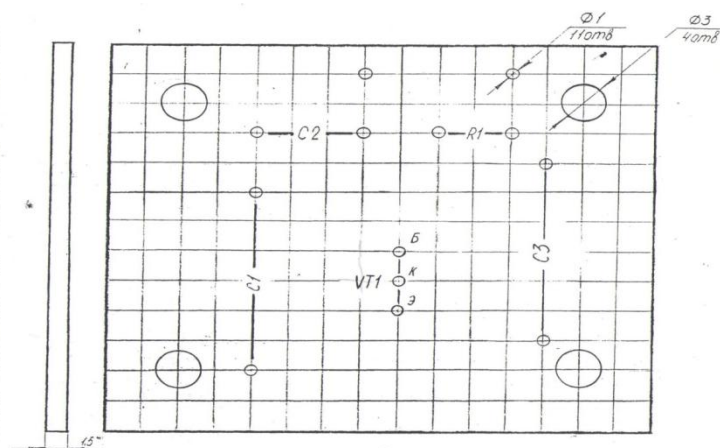
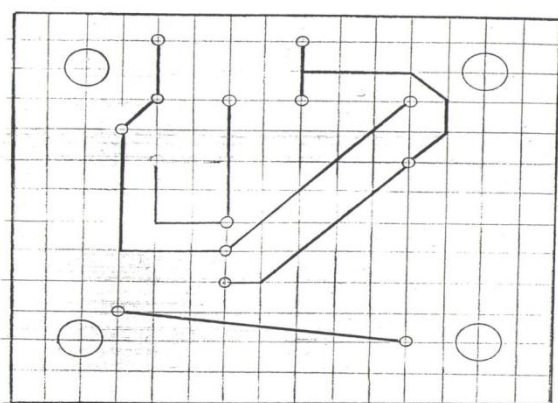
Вариант 2,7 и 12



Технические требования:

1. Плату изготовить комбинированным методом.
2. Шаг координатной сетки 20,5 мм.
3. Ширина печатного проводника 1мм.
4. Отклонение проводников от номинального расположения $\pm 0,5$ мм.
5. Маркировку производить краской МКЭЧ НГО. 028. 000. Шрифт № 3,5 по ГОСТ 2.304-6 8
6. *Размер для справок.

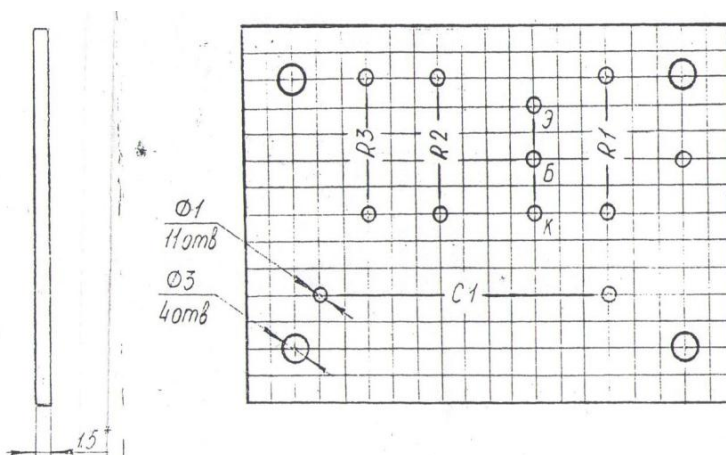
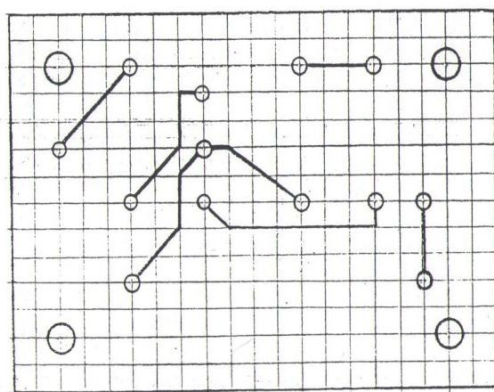
Вариант 3,8 и 13



Технические требования:

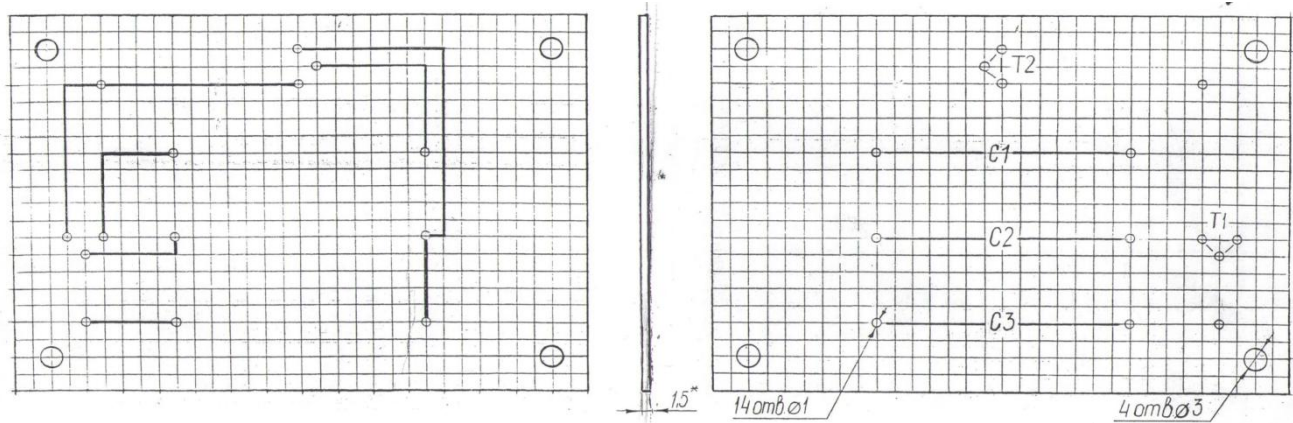
1. Плату изготовить комбинированным методом.
2. Шаг координатной сетки 20,5 мм.
3. Ширина печатного проводника 1 мм.
4. Отклонение проводников от номинального расположения $\pm 0,5$ мм.
5. Маркировку производить краской МКЭЧ НГО. 028. 000. Шрифт № 3,5 по ГОСТ 2.304-6 8
6. *Размер для справок.

Вариант 4,9 и 14



Технические требования:

1. Плату изготовить комбинированным методом.
2. Шаг координатной сетки 20,5 мм.
3. Ширина печатного проводника 1 мм.
4. Отклонение проводников от номинального расположения $\pm 0,5$ мм.
5. Маркировку производить краской МКЭЧ НГО. 028. 000. Шрифт № 3,5 по ГОСТ 2.304-6 8
6. *Размер для справок.



Технические требования:

1. Плату изготовить комбинированным методом.
2. Шаг координатной сетки 20,5 мм.
3. Ширина печатного проводника 1 мм.
4. Отклонение проводников от номинального расположения $\pm 0,5$ мм.
5. Маркировку производить краской МКЭЧ НГО. 028. 000. Шрифт № 3,5 по ГОСТ 2.304-6 8
6. *Размер для справок.

НАЗАД

Практическая работа №15

Выполнение топологического чертежа

Цель работы: научить выполнять топологический чертеж гибридной интегральной микросхемы.

Оснащение рабочего места:

- формат А3;
- чертежные инструменты и принадлежности.

1 Краткие теоретические сведения

В комплект чертежей микросхемы входят чертежи всех деталей, в том числе чертеж платы. Для изготовления платы требуется несколько чертежей, прежде всего чертеж подложки. Все пленки, наносимые на подложку, - проводники и контактные площадки, резисторы, диэлектрики - изображают на специальных чертежах, называемых топологическими.

Топологический чертеж - это документ, определяющий ориентацию и взаимное расположение всех элементов и компонентов микросхемы на подложке. Он регламентирует форму и размеры пленочных элементов и соединения между ними. Данный документ предопределяет оптимальное размещение элементов на подложке и обеспечивает изготовление микросхемы с заданными техническими и электрическими параметрами. Топологический чертеж является основным документом, по которому можно оценить возможный характер и величину паразитных связей в микросхеме, рассчитать ее тепловые режимы.

Так как топологический чертеж относится к чертежам деталей, то на его оформление в полной мере распространяются требования ГОСТ 2.109-73 (раздел «Чертежи деталей»). Специфические требования, предъявляемые к топологическим чертежам, регламентируются ГОСТ 110.000.028-73.

Для достаточной наглядности взаимного расположения элементов на подложке топологические чертежи рекомендуется выполнять в следующих масштабах: гибридных интегральных микросхем - 5:1 ; 10:1 ; 20:1 и в других масштабах увеличения, кратных десяти; полупроводниковых интегральных микросхем - 100:1; 200:1 и в других, кратных ста.

Для наглядности допускается не выдерживать масштаб при изображении толщины слоев на топологических чертежах полупроводниковых микросхем.

Топологический чертеж, как правило, выполняется на нескольких листах, причем на первом листе, всегда изображается подложка со всеми нанесенными на нее слоями. Кроме того, на этом листе приводятся условные позиционные обозначения элементов в соответствии с принципиальной электрической схемой, а также проставляются номера контактных площадок. Нумерация расположенных по контуру периферийных контактных площадок начинается с одного из углов платы (преимущественно с левого нижнего) и ведется в направлении, противоположном направлению движения часовой стрелки. Характерно, что данная нумерация должна соответствовать нумерации аналогичных внешних выводов принципиальной электрической схемы и сборочного чертежа.

Контактные площадки, расположенные внутри контура, ограниченного периферийными контактными площадками, нумеруются очередными порядковыми номерами. Обход их осуществляется в направлении сверху вниз и слева направо.

На последующих листах топологического чертежа помещают послойное изображение элементов отдельно для каждого слоя. В случае двустороннего расположения элементов на подложке вид на одну из ее сторон помещается на втором листе топологического чертежа.

Иногда для удобства вычерчивания элементов микросхемы на топологическом чертеже используется координатная сетка, которая может иметь шаг 0,01 ; 0,05 ; 0,1 или 0,2 мм. При нанесении координатной сетки вершины фигур элементов необходимо располагать в точках пересечения линий сетки.

Кроме основного вида, на первом листе топологического чертежа приводят технические требования и таблицы, в которых помещают данные об изготовлении отдельных слоев и величинах электрических параметров элемента микросхемы.

На первых листах топологических чертежей гибридных ИМС элементы каждого слоя штрихуют, причем вид штриховки расшифровывают в таблице, в которой приводятся данные по изготовлению этих слоев.

Существенное влияние на оформление чертежа слоя оказывает способ задания размеров элементов. Для этого в основном используется способ прямоугольных координат. При способе задания размеров элементов их вершины нумеруются арабскими цифрами. Контур каждого элемента, начиная с левого нижнего угла, обходят по часовой стрелке. В случае высокой плотности размещения элементов на подложке и в связи с отсутствием места для указания номеров их вершин разрешается не проставлять координаты. Координаты вершин элементов помещаются в таблицу, которая, как правило, располагается на чертеже слоя. Однако такую таблицу допускается оформлять в виде отдельного самостоятельного документа.

Технические требования излагаются в определенной последовательности и включают следующие пункты: указание о размерах для справок; специфические требования к изготовлению подложки и указания о возможной замене ее материала; требования к точности изготовления пленочных элементов; указание о том, в каком масштабе заданы координаты элементов, если они заданы не в натуральную величину; указание о шаге координатной сетки; данные о площади нанесенных драгоценных материалов; требования к внешнему виду подложки с нанесенными на нее пленочными элементами; ссылку на таблицу, в которой приведены характеристики и данные по изготовлению отдельных слоев и элементов; ссылку на таблицу, в которой содержатся указания по проверке наличия электрических параметров элементов микросхемы и т.д. Таблица, в которой приводятся данные по изготовлению отдельных слоев, содержит, как правило, следующие графы: «Условное обозначение слоя», «Наименование слоя», «Материал слоя», «Электрические характеристики», «Метод нанесения слоя» и др. Количество граф в данной таблице и их порядок нормативными документами не регламентируется.

Вторая таблица, которая наносится на первый лист топологического чертежа, содержит величины электрических параметров пленочных элементов микросхемы, получаемых по данному чертежу. Обязательными графами в данной таблице являются следующие: «Точки измерения» и «Проверяемая величина и предельные отклонения». Допускается введение в таблицу и дополнительных граф, например: «Позиционное обозначение», «Рабочее напряжение», «Коэффициент электрической нагрузки» и др., а также разбивка граф на части.

Основная надпись заполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68. При этом в графе, в которой указывается наименование изделий, для гибридных интегральных микросхем записывается наименование «Плата», а для полупроводниковых - «Кристалл».

2 Порядок выполнения работы

- 2.1 Изучить краткие теоретические сведения.
- 2.2 Выбрать вариант задания из таблицы 15.1.
- 2.3 Вычертить контуры чертежа современной топологии.
- 2.4 Вычертить на заданной плате взаимное расположение элементов, контактные площадки, а также форму и размеры пленочных элементов.
- 2.5 Пронумеровать контактные площадки, дать обозначение элементов.
- 2.6 Вычертить и заполнить таблицу №1, №2.
- 2.7 Нанести габаритные размеры.
- 2.8 Заполнить технические требования.
- 2.9 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 15.1.
- 2.10 Заполнить основную надпись.
- 2.11 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3.

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Назовите сведения, содержащиеся в топологическом чертеже.
- 3.2 Перечислите требования предъявляемые к топологическому чертежу.
- 3.3 Укажите масштаб выполнения топологического чертежа.
- 3.4 Перечислите изображения на топологическом чертеже элементов схемы, расположенных в разных по глубине слоях.
- 3.5 Назовите последовательность нумерации контактных площадок на чертеже.

Таблица 15.1 – Варианты заданий

Номер варианта	Рисунок
1,3,5,7,9,11,13,15	15.1
2,4,6,8,10,12,14	15.2

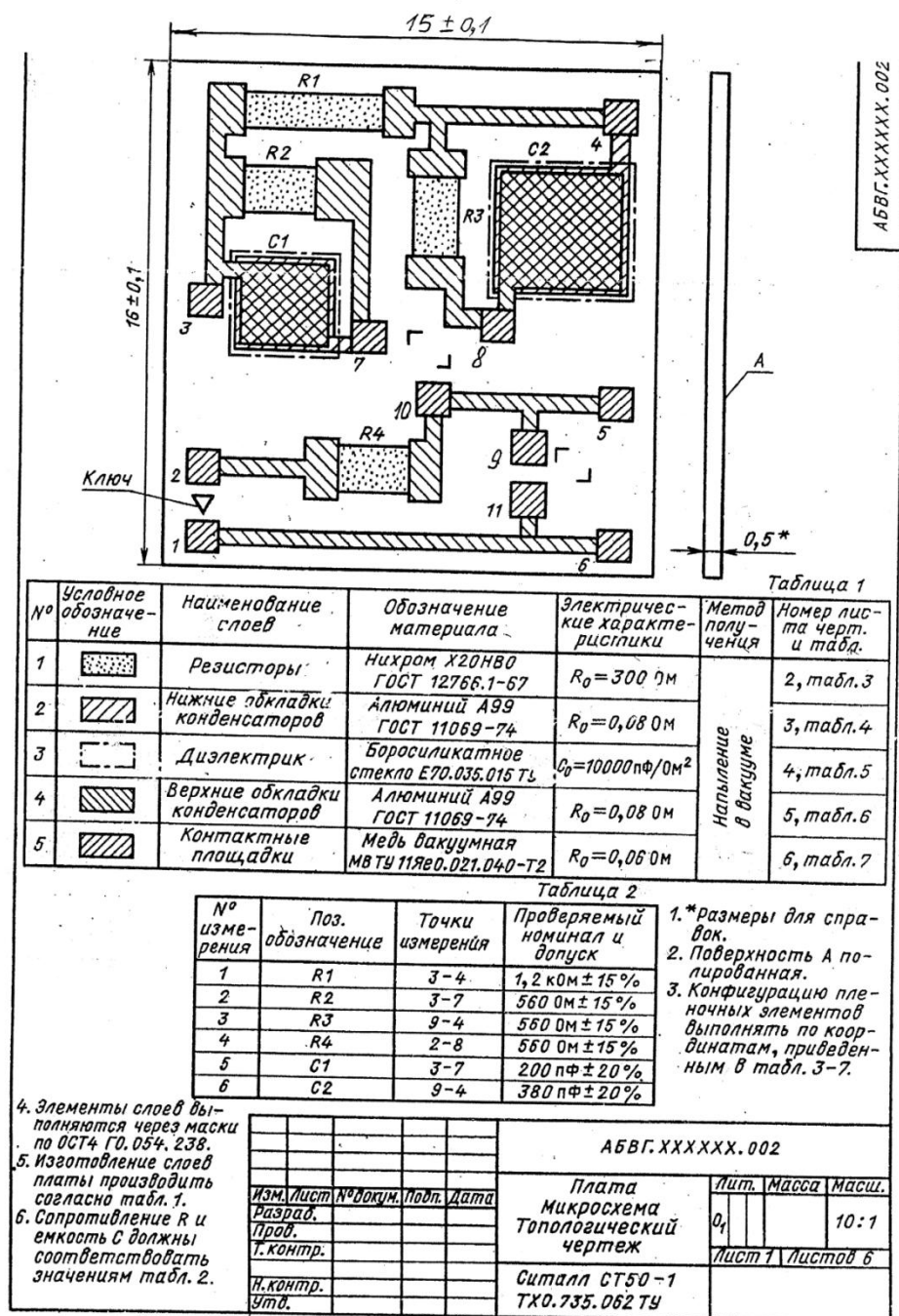
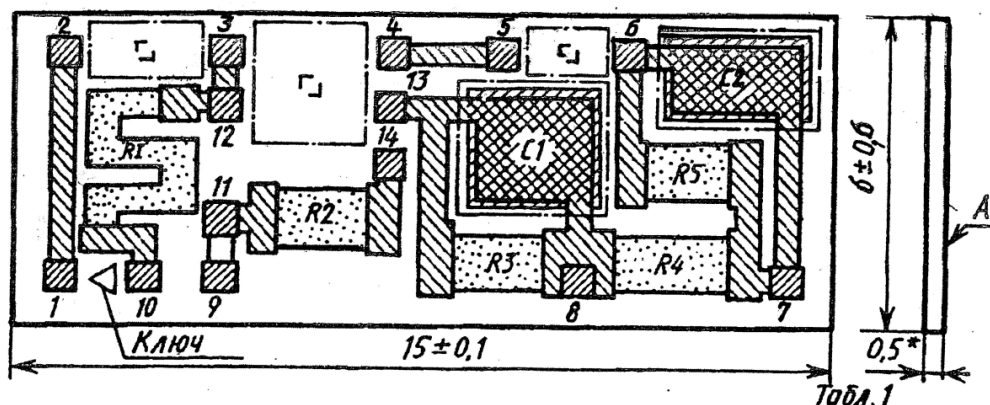


Рисунок 15.1 – Условие задания



№ слоя	Условное обозначение	Наименование слоя	Материал слоя	Электрическая характеристика	Метод изготовления	№ листа чертежа
1		Резистивный	Нихром Х20НВ0 ГОСТ...	$R_0 = 300 \text{ Ом}$	Нанесение в вакууме	3, т. 3
2		Нижние обкладки конденсаторов	Алюминий А99 ГОСТ...	$R_0 \leq 0,080 \text{ Ом}$		4
3		Защитный	Стекло боросиликатное	$C_0 = 5000 \text{ нФ/см}^2$		5
4		Верхние обкладки конденсаторов	Алюминий А99 ГОСТ...	$R_0 \leq 0,08 \text{ Ом}$		6
5		Контактные площадки и проводники	Медь вакуумная ТУ...	$R_0 = 0,06 \text{ Ом}$		7

Табл. 2

№ изм.	Обозначение	Точки измерения	Номинал, допуск
1	R1	10 - 12	$3,8 \text{ кОм} \pm 15\%$
2	R2	11 - 14	$560 \text{ Ом} \pm 15\%$
3	R3	8 - 13	$910 \text{ Ом} \pm 15\%$
4	R4	7 - 8	$1,1 \text{ кОм} \pm 15\%$
5	R5	6 - 7	$510 \text{ Ом} \pm 15\%$
6	C1	8 - 13	$750 \text{ пФ} \pm 20\%$
7	C2	6 - 7	$530 \text{ пФ} \pm 20\%$

1. * - Размер для справок
2. Поверхность А полировать.
3. Элементы в слоях выполнять в соответствии с табл. 1.
4. Конфигурацию элементов выполнять по координатам, приведенным в таблицах на соответствующих листах.
5. Электрические характеристики и данные для контроля слоев даны в табл. 1 и 2.
6. Нумерация контактных площадок и обозначения элементов соответствуют схеме электрической принципиальной АБВ.ХХ.ХЗ7

Рисунок 15.2 – Условие задания

Литература

Романычева, Э. Т. Черчение: учебное пособие для техникумов / Э. Т. Романычева. – Москва: Высшая школа, 1981. – 271 с.

Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов – Москва : Высшая школа, 2001. – 492 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.

ГОСТ 2.108-96 ЕСКД. Спецификация.

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

ГОСТ 2.303-68ЕСКД. Линии чертежа.

ГОСТ 2.305-68ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.307-68ЕСКД. Нанесение размеров.

ГОСТ 2.316-2008ЕСКД. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах.

ГОСТ 2.413-72ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа.

ГОСТ 2.710-81ЕСКД. Обозначения буквенно-числовые в электрических схемах.

ОСТ 4.010.030-81. Установка навесных элементов на печатные платы. Часть 1.

НАЗАД

Практическая работа №16

Выполнение чертежа электрической принципиальной схемы на ПЭВМ

Цель работы: закрепить умения выполнять схемы, используя ПЭВМ; научить выполнять чертёж электрической принципиальной схемы, используя пакет программы AutoCAD.

Оснащение рабочего места:

- ПЭВМ.

1 Краткие теоретические сведения

Автокад позволяет:

- строить чертежи и модели;
- работать в различных системах координат;
- создавать пользовательские системы координат (ПСК);
- вырезать, копировать и переносить объекты;
- поддерживает технологию OLE (связывания и внедрения объектов из одного приложения в другое);
- использовать многократный режим;
- использовать трехмерное вращение в реальном времени для упрощения манипуляций с видами 3Dобъекта (инструмент 3D орбита);
- строить объекты под определенными углами относительно точек привязки;
- создание не прямоугольных видов экрана;

Рабочее окно AutoCAD содержит:

- строка заголовка (пиктограмму AutoCAD, название AutoCAD и имя чертежа, находящегося в области рисования; кнопки Свернуть, Развернуть, Закрыть);
- строка меню;
- панель стандартная (содержит значки часто используемых инструментов, не связанных с построением чертежа);
- панель свойства объектов (содержит значки, позволяющие выводить на экран списки, содержащие свойства объектов и работать со слоями);
- панель рисования (содержит значки инструментов, предназначенных для черчения);
- панель редактирования (содержит кнопки инструментов, предназначенных для редактирования построений);
- окно команд предназначено для ввода команд с клавиатуры;
- строка состояния (содержит координаты перекрестия курсора и специальные кнопки (ОРТО, Шаг и т. д.).
- область рисования;
- знак ПСК.

Рабочее окно AutoCAD представлено на рисунке 16.1.

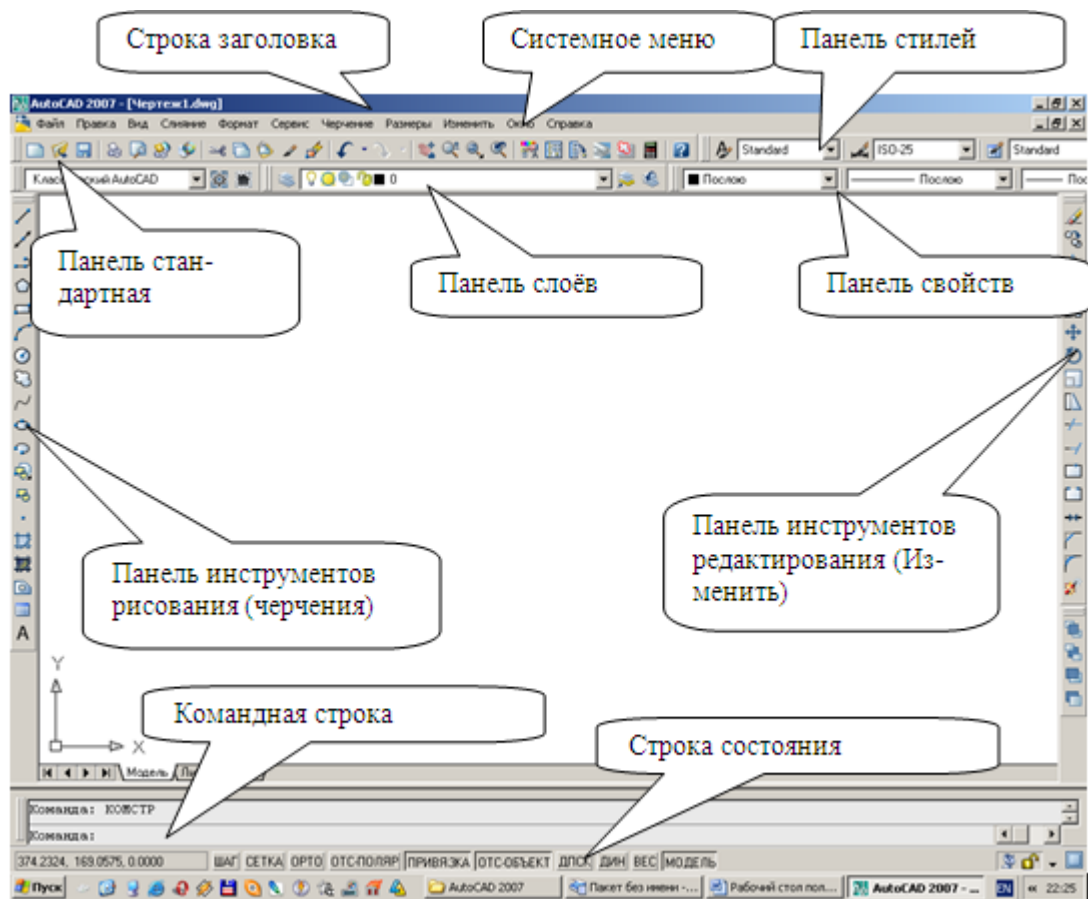


Рисунок 16.1 – Рабочее окно AutoCAD

2 Порядок выполнения работы

- 2.1 Изучить краткие теоретические сведения на страницах.
- 2.2 Смотреть условие задания на рисунке 16.2.
- 2.3 Выполнить условные графические обозначения элементов электрических схем и сохранить их как блоки.
- 2.4 Выполнить чертеж схемы электрической принципиальной по заданию.
- 2.5 Вычертить и заполнить перечень элементов.
- 2.6 Оформить задание в соответствии с примером выполнения практической работы, изображенным на рисунке 16.3.
- 2.7 Заполнить основную надпись.
- 2.8 Устно ответить на контрольные вопросы пункта 3

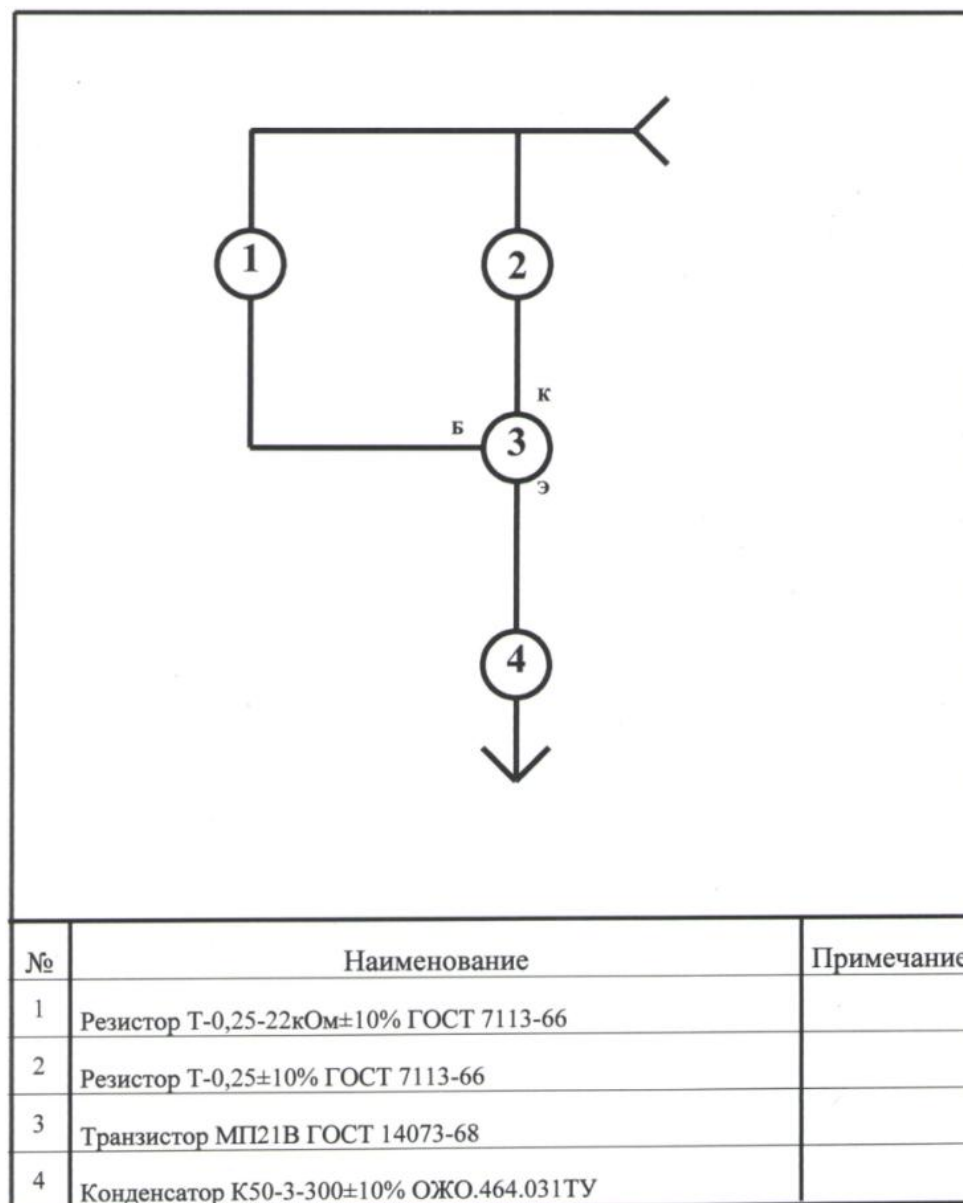


Рисунок 16.2 – Условие задания

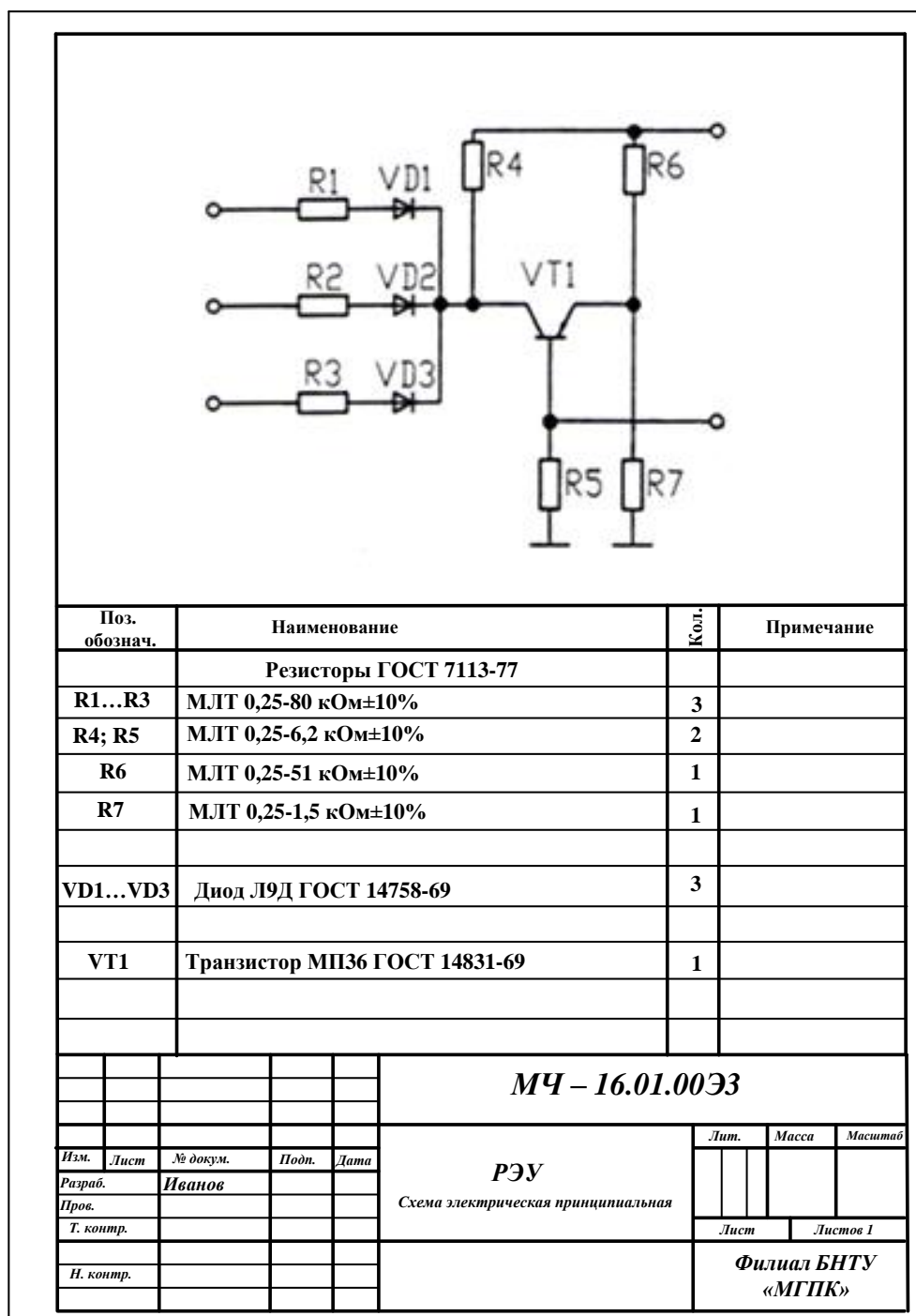


Рисунок 16.3 – Пример выполнения практической работы

3 Контрольные вопросы

- 3.1 Перечислите последовательность запуска AutoCAD.
- 3.2 Назовите стандартные панели и панели свойств, панели инструментов
- 3.3 Перечислите команды, которыми можно пользоваться при вычерчивании элементов конструкций.

Литература

Романычева, Э. Т. Черчение : учебное пособие для техникумов / Э. Т. Романычева. – Москва : Высшая школа, 1981. – 271 с.

Красильникова, Г.А. Автоматизация инженерно графических работ. AutoCAD 2000, КОМПАС - ГРАФИК 5.5, MiniCAD5.1 : учебник / Г.А. Красильникова, В.В. Самсонов, С.М. Тарелкин. – Санкт - Петербург : Питер, 2000. – 256 с.

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.414-72 ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов.

ГОСТ 2.415-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками.

ГОСТ 2.701-76 ЕСКД, Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ГОСТ 2.702-76 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.

ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дросселей, трансформаторы и магнитные усилители.

ГОСТ 2.727-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.

ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.

ГОСТ 2.729-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.

ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.

ГОСТ 2.735-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Антенны и радиостанции.

ГОСТ 2.737-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Устройства связи.

ГОСТ 2.739-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Аппараты, коммутаторы и станции коммутационные.

ГОСТ 2.741-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Приборы акустические телефонные.

ГОСТ 2.745-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Электронагреватели, устройства и установки электротермические.

ГОСТ 2.746-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Генераторы и усилители квантовые.

ГОСТ 2.747-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схем. Размеры условных графических обозначений.



Самоконтроль знаний

Примерное тестовое задание

Введение.

Цели и задачи дисциплины. Ее роль в подготовке специалистов.

Тема 1.1 Графическое оформление чертежей.

ЕСКД. Стандарты ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей

1 Какую цифру присвоил классу стандартов ЕСКД Государственный комитет по стандартам:

- 1) 3;
- 2) 2;
- 3) 7;
- 4) 9.

2 Сколько классификационных групп внутри системы ЕСКД, по которым распределены стандарты:

- 1) 5;
- 2) 4;
- 3) 9;
- 4) 12.

3 Какая классификационная группа системы ЕСКД посвящена правилам оформления схем:

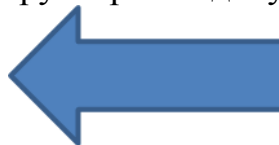
- 1) 3;
- 2) 5;
- 3) 7;
- 4) 11.

4 На что указывают цифры, стоящие после знака дефис в обозначении ГОСТа:

- 1) номер страницы ГОСТа;
- 2) количество строк текста ГОСТа;
- 3) год регистрации ГОСТа;
- 4) порядковый номер ГОСТа.

5 Как расшифровывается аббревиатура ЕСКД:

- 1) единая система конструкторской документации;
- 2) единая система конструкторских документов;
- 3) единая система конструкционной документации;
- 4) единая систематизация конструкторской документации.



Примерное тестовое задание

Тема 2.1 Методы проецирования.

Начертательная геометрия – теоретическая основа черчения. Общие сведения о видах проецирования.

Тема 2.2 Точка и прямая.

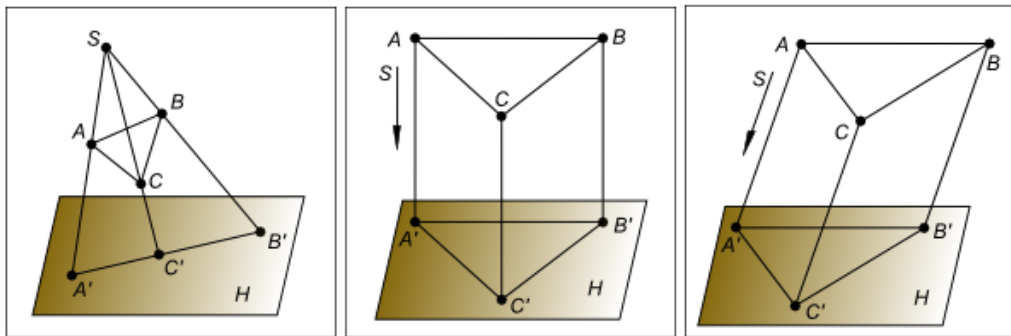
Проецирование точки на две и на три плоскости проекций.

1. Проецирование называют ортогональным, если проецирующие лучи ...

- 1 - проходят через одну точку;
- 2 - параллельны между собой и перпендикулярны по отношению к плоскости проекций;
- 3 - параллельны между собой.

2. Даны варианты проецирования треугольника ΔABC :

Параллельное проецирование треугольника изображено в...



1 – варианте 1;

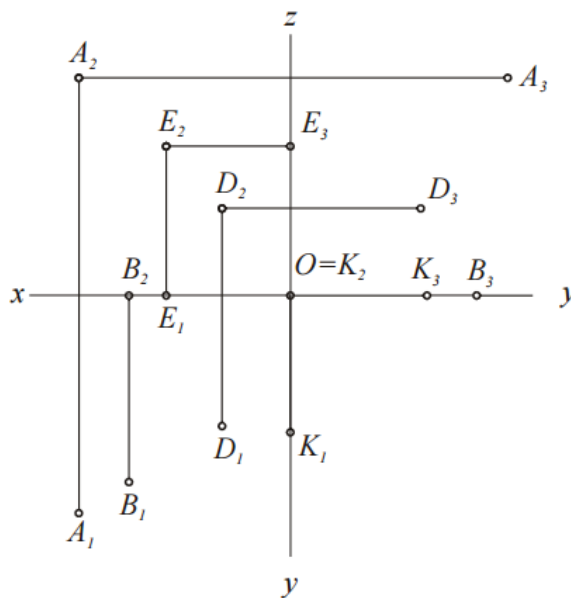
2 – в вариантах 2 и 3;

3 – в варианте 3.

3. По данному комплексному чертежу определить:

Какая из точек лежит во фронтальной плоскости проекций

- 1 – точка A; 2 – точка B; 3 – точка D; 4 – точка E; 5 – точка K.



4. Какие численные значения координат определяют точку, лежащую в профильной плоскости проекций:

1 – $x=0, y=0, z \neq 0$;

2 – $x \neq 0, y=0, z=0$;

3 – $x=0, y \neq 0, z \neq 0$;

4 – $x=0, y=0$ и $z=0$?

5. Даны точки A(40; 60; 30), B(40; 60; 20) и C(50; 60; 20) определить какие точки конкурируют по видимости относительно профильной плоскости проекций?

1 – точки A и B;

2 – точки B и C;

3 – точки A и C.



Примерное тестовое задание
Тема 3.6 Сборочный чертеж
Чертежи общего вида и сборочный. Их назначение и содержание.
Спецификация.

1. Сборочному чертежу присваивают шифр:

- а) СП;
- б) СБ;
- в) БС;
- г) ВО.

2. На сборочном чертеже:

- а) Не наносят размеров;
- б) Проставляют габаритные размеры;
- в) Проставляют все размеры;
- г) Проставляют габаритные, конструктивные , установочные и характерные размеры.

3. Из спецификации мы узнаем сведения о:

- а) Составе изделия;
- б) Последовательности сборки изделия;
- в) Принципе работы изделия.

4. Разделы спецификации выделяются:

- а) Шрифтом большего размера;
- б) Подчеркиваются линией;
- в) Шрифтом большей толщины.

5. Линии выноски для номеров позиций:

- а) Параллельны между собой;
- б) Могут пересекаться;
- в) Не должны пересекаться.

6. На сборочном чертеже показывают:

- а) Одну деталь;
- б) Сборочную единицу;
- в) Несколько деталей.

7. Сборочный чертеж применяют для:

- а) Изготовления деталей;
- б) Сборки изделия;
- в) Реконструкции изделия.

8. Номера позиций предпочтительно группировать:

- а) В строчку;
- б) В колонку;
- в) В строчку и колонку.

9. При составлении спецификации первые номера присваиваются:

- а) Оригинальным деталям;
- б) Стандартным деталям;
- в) Любым деталям, соблюдая алфавитный порядок.

10. Линии выноски для номеров позиций вычерчивают:

- а) Сплошной основной линией;
- б) Сплошной тонкой линией;
- в) Штриховой линией.



Примерное тестовое задание

Тема 4.1 Общие сведения о схемах.

Виды и типы схем. Код схем. Общие требования.

Тема 4.2 Условные графические обозначения в схемах.

Стандарты 7-ой группы ЕСКД.

Построение УГО для электрических схем.

1. Укажите, как называется схема показывающая принцип работы изделия в самом общем виде:

- а. Структурная;
- б. Принципиальная;
- в. Функциональная;
- г. Объединенная.

2. Установите соответствие между видом схемы и ее обозначением:

- | | |
|---------------------|-------|
| 1. Электрическая; | а. С; |
| 2. Гидравлическая; | б. Г; |
| 3. Пневматическая; | в. Э; |
| 4. Комбинированная; | г. П; |
| 5. Газовая | д. Х |

3. Укажите обозначение, которое присваивается пневматической принципиальной схеме

- | | | | |
|--------|--------|--------|-------|
| а. Г1; | б. Э3; | в. П3; | г. С3 |
|--------|--------|--------|-------|

4. Сопоставьте буквенно-цифровое обозначение элементов с их обозначением на схеме



а. SA;



б. VT;



в. HL

5. Укажите, как в схеме Э3 изображают электрические элементы:

- а. в виде квадратов;
- б. в виде условно-графического обозначения;
- в. в виде кружков;
- г. любым способом.



Примерное задание ОКР

«Выполнение чертежа схемы электрической принципиальной РЭУ»

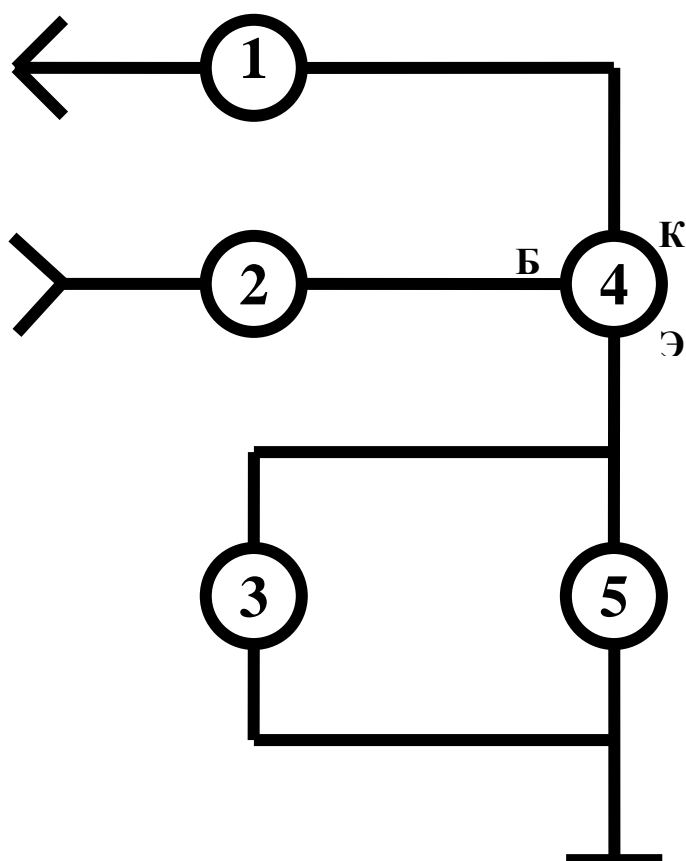
1 Цель работы: контроль знаний.

2 Порядок выполнения работы


- 1 Проанализировать представленную схему РЭУ.
- 2 Заменить кружки с цифрами соответствующими элементами схемы.
- 3 Нанести позиционные обозначения элементов схемы.
- 4 Заполнить таблицу перечня элементов.
- 5 Заполнить основную надпись.

3 Оснащение рабочего места

- формат А4;
- условие ОКР.



№	Наименование	Примечание
1	Конденсатор К50-6-15-10 ОЖО 464.031ТУ	
2	Конденсатор К50-6-15-10 ОЖО 464.031ТУ	
3	Конденсатор К50-6-15-10 ОЖО 464.031ТУ	
4	Транзистор МП 40 ГОСТ 14073-68	
5	Резистор МЛТ-0,125-51 Ом ±5% ГОСТ 7113-66	

					Вариант				
					РЭУ	Лит.		Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		у			
Разраб.									
Провер.									
Т. Контр.						Лист		Листов 1	
Реценз.									
Н. Контр.									
Утверд.									

Перечень учебных изданий и информационно-аналитических материалов, рекомендуемых для изучения учебным дисциплинам «Инженерная графика», «Основы инженерной графики»

- 1 Анурьев, В. И.** Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. Т.1 / В. И. Анурьев. – 8 изд., перераб. и доп. Под ред. И. Н. Жестковой. – Москва : Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.
- 2 Бабулин, Н. А.** Построение и чтение машиностроительных чертежей : учебник / Н. А. Бабулин. – Москва : Высшая школа, 2005.
- 3 Белякова, Е. И.** Начертательная геометрия : учеб. пособие / Е. И. Белякова, П. В. Зеленый ; под ред. П. В. Зеленого. – Минск : Новое знание, 2010.
- 4 Белякова, Е. И.** Начертательная геометрия. Практикум : учеб. пособие / Е. И. Белякова, П. В. Зеленый ; под ред. П. В. Зеленого. – Минск : Новое знание, 2010.
- 5 Боголюбов, С.К.** Инженерная графика : учеб. / С.К. Боголюбов. М. : Альянс, 2016. 390 с.
- 6 Бродский, А. М.** Черчение: учебник для нач. проф. образования / А. М. Бродский, Э. М. Фазлулин, В. А. Халдинов. – Москва : ИРПО: Издательский центр «Академия», 2007. – 400 с.
- 7 Виноградов, В. Н.** Начертательная геометрия : учебник / В. Н. Виноградов. – Минск : Амалфея, 2001.
- 8 Георгиевский, О. В.** Начертательная геометрия : сборник задач с решением типовых примеров / О. В. Георгиевский. – Москва : АСТ, Астрель, 2006.
- 9 Марченко, Г. И.** Сборник заданий по курсу проекционного черчения : учеб. пособие / Г. И. Марченко. – Минск : Университетское, 2000. – 246 с.
- 10 Новичихина, Л. И.** Справочник по техническому черчению / Л. И. Новичихина. – Минск : Книжный дом, 2004. – 320 с.: ил.
- 11 Попова, Г. Н.** Машиностроительное черчение : справочник / Г. Н. Попова, С. Ю. Алексеев. – СПб : Политехника, 1999.
- 12 Фролов, С. А.** Начертательная геометрия : учебник / С. А. Фролов. – Москва: ИНФРА-М, 2007.



Перечень рекомендуемых электронных образовательных ресурсов, сетевых ресурсов

Xilinx [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа : <http://www.granitvtd.ru/>.

Xilinx [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа : <http://vk.com/videos-70013340>.

Xilinx [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа : <http://kikg.ifmo.ru/geom3/index.html>.



**Анкета по учебной дисциплине
«Инженерная графика»**

По теме «Последовательность чтения сборочного чертежа. Деталирование»

1. Данная тема была мне
 - а) интересна;*
 - б) не интересна.*

2. Теоретическая часть практического занятия мне была
 - а) понятна;*
 - б) не понятна.*

3. В полном ли объеме теоретическая часть практического занятия мной была усвоена?
 - а) вся;*
 - б) частично;*
 - в) ничего не понятно.*

4. Считаю, что умения, полученные при изучении данной темы учебного занятия понадобятся мне
 - а) в курсовом/дипломном проекте;*
 - б) в трудовой деятельности;*
 - в) для общего развития;*
 - г) эти знания мне никогда не пригодятся;*
 - д) другое (укажите).*

5. При изучении учебного материала темы мое настроение стало
 - а) хуже;*
 - б) лучше.*



